MHS
Ondulatória

F2072 - (Enem)
É comum em viagens de avião sermos solicitados a desligar aparelhos cujo funcionamento envolva a emissão ou a recepção de ondas eletromagnéticas, como celulares. A justificativa dada para esse procedimento é, entre outras coisas, a necessidade de eliminar fontes de sinais eletromagnéticos que possam interferir nas comunicações, via rádio, dos pilotos com a torre de controle.
Essa interferência poderá ocorrer somente se as ondas emitidas pelo celular e as recebidas pelo rádio do avião

a) forem ambas audíveis.
b) tiverem a mesma potência.
c) tiverem a mesma frequência.
d) tiverem a mesma intensidade.
e) propagarem-se com velocidades diferentes.

F1390 - (Fer)
Quando ouvimos uma ambulância com a sirene ligada que transita pela cidade percebemos um fenômeno sonoro denominado efeito Doppler.
Sobre a aproximação da sirene em relação a um pedestre parado, assinale a alternativa que apresenta, corretamente, o efeito sonoro percebido por ele causado pelo efeito Doppler.

a) Aumento no comprimento da onda sonora.
b) Aumento na amplitude da onda sonora.
c) Aumento na frequência da onda sonora.
d) Aumento na intensidade da onda sonora.
e) Aumento na velocidade da onda sonora.

F0321 - (Enem)
Ao ouvir uma flauta e um piano emitindo a mesma nota musical, consegue-se diferenciar esses instrumentos um do outro.
Essa diferenciação se deve principalmente ao(a)

a) intensidade sonora do som de cada instrumento musical.
b) potência sonora do som emitido pelos diferentes instrumentos musicais.
c) diferente velocidade de propagação do som emitido por cada instrumento musical.
d) timbre do som, que faz com que os formatos das ondas de cada instrumento sejam diferentes.
e) altura do som, que possui diferentes frequências para diferentes instrumentos musicais.

F0340 - (Ifsul)
Leia com atenção o texto que segue:
O som é um tipo de onda que necessita de um meio para se propagar. Quando estamos analisando a produção e a captação de uma onda sonora, estamos diante de três participantes: a fonte sonora, o meio onde ela se propaga e o observador que está captando as ondas. Temos então três referenciais bem definidos.
O tipo de onda captada dependerá de como a fonte e o observador se movem em relação ao meio de propagação da onda. Vamos considerar o meio parado em relação ao solo. Neste caso temos ainda três situações diferentes: a fonte se movimenta e o observador está parado; a fonte está parada e o observador está em movimento; a fonte e o observador estão em movimento. Nos três casos podemos ter uma aproximação ou um afastamento entre a fonte e o observador.
O texto refere-se a um fenômeno ondulatório facilmente observado nas ondas sonoras. Esse fenômeno é denominado

a) Superposição.
b) Ressonância.
c) Polarização.
d) Efeito Doppler.

F0941 - (Eear)
No estudo de ondulatória, um dos fenômenos mais abordados é a reflexão de um pulso numa corda. Quando

um pulso transversal propagando-se em uma corda devidamente tensionada encontra uma extremidade fixa, o pulso retorna à mesma corda, em sentido contrário e com

a) inversão de fase.
b) alteração no valor da frequência.
c) alteração no valor do comprimento de onda.
d) alteração no valor da velocidade de propagação.

F0950 - (Pucrs)
Em relação às ondas sonoras, é correto afirmar:

a) O fato de uma pessoa ouvir a conversa de seus vizinhos de apartamento através da parede da sala é um exemplo de reflexão de ondas sonoras.
b) A qualidade fisiológica do som que permite distinguir entre um piano e um violino, tocando a mesma nota, é chamada de timbre e está relacionada com a forma da onda.
c) Denominam-se infrassom e ultrassom as ondas sonoras cujas frequências estão compreendidas entre a mínima e a máxima percebidas pelo ouvido humano.
d) A grandeza física que diferencia o som agudo, emitido por uma flauta, do som grave, emitido por uma tuba, é a amplitude da onda.
e) A propriedade das ondas sonoras que permite aos morcegos localizar obstáculos e suas presas é denominada refração.

F0947 - (Eear)
Um professor de música esbraveja com seu discípulo:
"Você não é capaz de distinguir a mesma nota musical emitida por uma viola e por um violino!".
A qualidade do som que permite essa distinção à que se refere o professor é a (o)

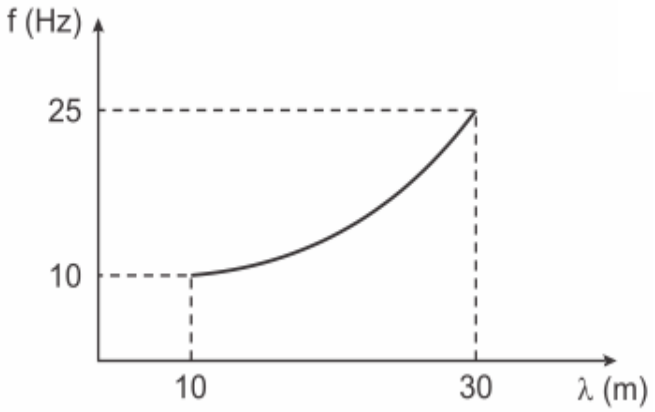
a) altura.
b) timbre.
c) intensidade.
d) velocidade de propagação.

F0325 - (Acafe)
O ouvido humano é o responsável pelo nosso sentido auditivo. Ele distingue no som três qualidades que são: altura, intensidade e timbre. A altura é a qualidade que permite ao mesmo diferenciar sons graves de sons agudos, dependendo somente da frequência do som.
Considerando os conhecimentos sobre ondas sonoras e o exposto acima, assinale a alternativa **correta** que completa as lacunas das frases a seguir.

Podemos afirmar que o som será mais _____ quanto _____ for sua frequência.

a) grave - maior
b) agudo - menor
c) agudo - maior
d) intenso - maior

F0929 - (Ufpr)
O gráfico ao lado apresenta a frequência f de uma onda sonora que se propaga num dado meio em função do comprimento de onda λ dessa onda nesse meio.



Com base nesse gráfico, assinale a alternativa que expressa corretamente o módulo da velocidade do som v no meio considerado, quando a frequência da onda sonora é de 25 Hz.

a) v = 250 m/s.
b) v = 340 m/s.
c) v = 750 m/s.
d) v = 1.000 m/s.
e) v = 1.500 m/s.

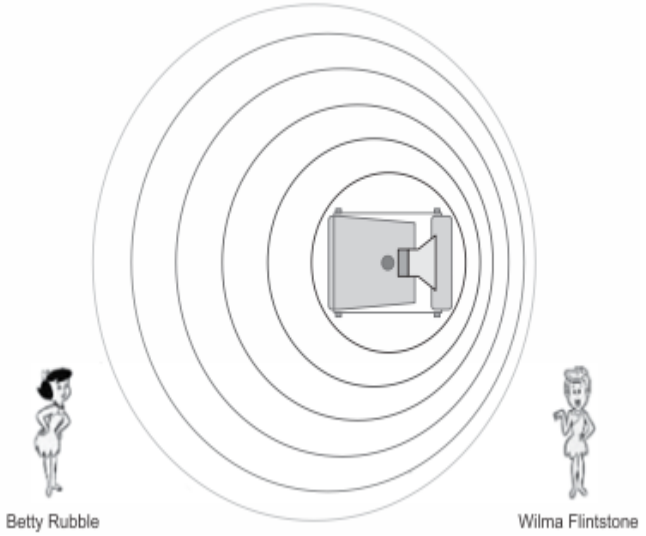
F0329 - (Ufscar)
Sabemos que, em relação ao som, quando se fala em altura, o som pode ser agudo ou grave, conforme a sua frequência. Portanto, é certo afirmar que:

a) o que determina a altura e a frequência do som é a sua amplitude.
b) quanto maior a frequência da fonte geradora, mais agudo é o som.
c) o som é mais grave de acordo com a intensidade ou nível sonoros emitidos.
d) sons mais agudos possuem menor velocidade de propagação que sons mais graves.
e) sons graves ou agudos propagam-se com mesma velocidade no ar e no vácuo.

F0931 - (Ifsul)
Considerando o estudo sobre Ondas e os fenômenos ondulatórios, analise as afirmações abaixo.
I. No fenômeno da reflexão das ondas, o ângulo formado entre o raio de onda incidente e a reta normal à superfície, é sempre igual ao ângulo formado entre o raio de onda refletido e a reta normal à superfície.
II. No fenômeno da refração, a onda passa de um meio para outro, mas a sua velocidade não se altera, o que faz com que o seu comprimento de onda permaneça o mesmo.
III. No fenômeno da difração, as ondas têm a capacidade de contornar obstáculos ou fendas.
IV. No fenômeno da polarização das ondas, a direção de vibração é perpendicular à direção de propagação e ocorre com ondas longitudinais.
Estão corretas apenas as afirmativas

a) I e II.
b) II, III e IV.
c) I e III.
d) I, II e IV.

F0957 - (Fatec)
Para explicar o efeito Doppler, um professor do curso de Mecânica brinca com o uso de personagens de um desenho animado. Ele projeta uma figura do carro de Fred Flintstone no episódio em que ele e Barney Rubble eram policiais. A figura mostra a representação do carro visto de cima se deslocando para a direita com velocidade constante em módulo.
Na figura ainda, ele representa, em outra perspectiva, as personagens Betty Rubble e Wilma Flintstone. Os círculos representam as frentes de ondas sonoras de "YABBA DABBA DOO" emitidas pela sirene.



Considere que as observadoras Betty Rubble e Wilma Flintstone estejam em repouso na posição apresentada na figura.
Em relação ao som emitido do carro de Fred e Barney, é correto afirmar que

a) Wilma o escutará com uma frequência menor que a de Betty.
b) Wilma o escutará com uma frequência maior que a de Betty.
c) Betty o escutará mais intenso que Wilma.
d) Betty o escutará mais agudo que Wilma.
e) Betty o escutará mais alto que Wilma.

F1386 - (Fer)
As ondas mecânicas são perturbações de um meio material elástico que se propagam por esse meio, transportando energia e quantidade de movimento. Analise as afirmativas abaixo e marque (V) para as verdadeiras e (F) para as falsas.
(__) O som é uma onda mecânica, pois necessita de um meio material para se propagar.
(__) As ondas eletromagnéticas são, sempre, do tipo transversal.
(__) Ao sofrer reflexão, a onda luminosa refletida retorna ao meio de origem, portanto a sua velocidade de propagação não se altera.
(__) A capacidade que uma onda tem de contornar obstáculos é chamada de polarização.
A sequência CORRETA é

a) V – F – F – V
b) V – V – F – V
c) F – V – V – F
d) V – V – V – F
e) V – V – V – V

F0926 - (Eear)
Analise as seguintes afirmações:
I. Ondas mecânicas se propagam no vácuo, portanto não necessitam de um meio material para se propagarem.
II. Ondas longitudinais são aquelas cujas vibrações coincidem com a direção de propagação.
III. Ondas eletromagnéticas não precisam de um meio material para se propagarem.
IV. As ondas sonoras são transversais e não se propagam no vácuo.
Assinale a alternativa que contém todas as afirmações verdadeiras.

a) I e II
b) I e III
c) II e III
d) II e IV

F0938 - (Upf)
Em 2014, o Brasil sediará a Copa do Mundo de Futebol. Em virtude das possíveis manifestações das torcidas, os estádios de futebol foram construídos de modo a suportar as "vibrações" produzidas. Se todos os torcedores, ao mesmo tempo, começarem, por exemplo, a pular e a bater os pés no chão, as estruturas das arquibancadas podem desabar, provocando uma tragédia. O fenômeno físico que melhor descreve a situação trágica mencionada é:

a) Reflexão.
b) Refração.
c) Ressonância.
d) Difração.
e) Convecção.

F0338 - (Puccamp)
Na escuridão, morcegos navegam e procuram suas presas emitindo ondas de ultrassom e depois detectando as suas reflexões. Estas são ondas sonoras com frequências maiores do que as que podem ser ouvidas por um ser humano.
Depois de o som ser emitido através das narinas do morcego, ele poderia se refletir em uma mariposa, e então retornar aos ouvidos do morcego. Os movimentos do morcego e da mariposa em relação ao ar fazem com que a frequência ouvida pelo morcego seja diferente da frequência que ele emite. O morcego automaticamente traduz esta diferença em uma velocidade relativa entre ele e a mariposa.
Algumas mariposas conseguem escapar da captura voando para longe da direção em que elas ouvem ondas ultra-sônicas, o que reduz a diferença de frequência entre o que o morcego emite e o que escuta, fazendo com que o morcego possivelmente não perceba o eco.
(Halliday, Resnick e Walker, *Fundamentos de Física*, v. 2, 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002. p. 131)
Tanto o morcego quanto a mariposa parecem conhecer a física, ou seja, conhecem a natureza. O fenômeno relacionado ao texto é

a) o efeito Doppler.
b) a onda de choque.
c) o cone de Mach.
d) a propagação retilínea do som.
e) a redução do nível sonoro.

F1273 - (Enem)
Os fones de ouvido tradicionais transmitem a música diretamente para os nossos ouvidos. Já os modelos dotados de tecnologia redutora de ruído – Cancelamento de Ruído (CR) – além de transmitirem música, também reduzem todo ruído inconsistente à nossa volta, como o barulho de turbinas de avião e aspiradores de pó. Os fones de ouvido CR não reduzem realmente barulhos irregulares como discursos e choros de bebês. Mesmo assim, a supressão do ronco das turbinas do avião contribui para reduzir a "fadiga de ruído", um cansaço persistente provocado pela exposição a um barulho alto por horas a fio. Esses aparelhos também permitem que nós ouçamos músicas ou assistamos a vídeos no trem ou no avião a um volume muito menor (e mais seguro).
Disponível em: http://tecnologia.uol.com.br. Acesso em: 21 abr. 2015 (adaptado).

A tecnologia redutora de ruído CR utilizada na produção de fones de ouvido baseia-se em qual fenômeno ondulatório?

a) Absorção.
b) Interferência.
c) Polarização.
d) Reflexão.
e) Difração.

F0962 - (Ifba)
Tanto o eco sonoro como a visão são fenômenos explicados pelo estudo de Ondas. Os dois são manifestações de um dos fenômenos ondulatórios abaixo, a

a) difração
b) refração
c) reflexão
d) polarização
e) ressonância

F0960 - (Pucrs)
O eco é o fenômeno que ocorre quando um som emitido e seu reflexo em um anteparo são percebidos por uma pessoa com um intervalo de tempo que permite ao cérebro distingui-los como sons diferentes.

Para que se perceba o eco de um som no ar, no qual a velocidade de propagação é de 340 m/s, é necessário que haja uma distância de 17,0 m entre a fonte e o anteparo. Na água, em que a velocidade de propagação do som é de 1.600m/s, essa distância precisa ser de:

a) 34,0 m
b) 60,0 m
c) 80,0 m
d) 160,0 m
e) 320,0 m

F0937 - (Ufpa)
A luz e o som são considerados como ondas por transportarem energia sem haver transporte de matéria, no entanto têm características diferentes. A alternativa correta sobre essas duas ondas é:

a) O SOM é uma onda Mecânica e pode ser Polarizado enquanto a LUZ é uma onda Eletromagnética e não pode ser polarizada.
b) O SOM é uma onda Mecânica e não pode ser polarizado enquanto a LUZ é uma onda eletromagnética e pode ser polarizada.
c) Tanto o SOM como a LUZ são ondas Eletromagnéticas e podem ser polarizadas.
d) Tanto o SOM como a LUZ são ondas Mecânicas.
e) Tanto o SOM como a LUZ são ondas Eletromagnéticas, mas nenhuma delas pode ser polarizada.

F2009 - (Enem PPL)
Ao sintonizar uma estação de rádio AM, o ouvinte está selecionando apenas uma dentre as inúmeras ondas que chegam à antena receptora do aparelho. Essa seleção acontece em razão da ressonância do circuito receptor com a onda que se propaga.

O fenômeno físico abordado no texto é dependente de qual característica da onda?

a) Amplitude.
b) Polarização.
c) Frequência.
d) Intensidade.
e) Velocidade.

F0318 - (Enem)
As moléculas de água são dipolos elétricos que podem se alinhar com o campo elétrico, da mesma forma que uma bússola se alinha com um campo magnético. Quando o campo elétrico oscila, as moléculas de água fazem o mesmo. No forno de micro-ondas, a frequência de oscilação do campo elétrico é igual à frequência natural de rotação das moléculas de água. Assim, a comida é cozida quando o movimento giratório das moléculas de água transfere a energia térmica às moléculas circundantes.
HEWITT, P. *Física conceitual*. Porto Alegre: Bookman, 2002 (adaptado).
A propriedade das ondas que permite, nesse caso, um aumento da energia de rotação das moléculas de água é a

a) reflexão.
b) refração.
c) ressonância.
d) superposição.
e) difração.

F2136 - (Fuvest)
O fenômeno físico conhecido como iridescência ocorre nas asas de certas espécies de borboletas e caracteriza-se pela variação das cores de acordo com o ângulo de observação. A existência de faixas coloridas na superfície das asas das borboletas ocorre devido a diferentes formas de superposição entre raios luminosos refletidos por uma fina camada de substância transparente existente na superfície das asas.

Disponível em https://www.pbs.org/wgbh/

Os fenômenos físicos diretamente relacionados com a iridescência são

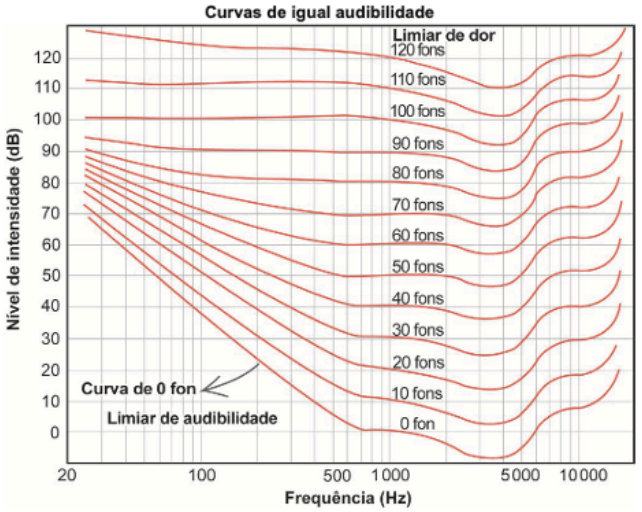
a) dilatação e reflexão.
b) interferência e dilatação.
c) dissipação e difração.
d) convecção e dispersão.
e) reflexão e interferência.

F0936 - (Upf)
Dos fenômenos ondulatórios listados abaixo, aquele que pertence exclusivamente às ondas transversais é:

a) Reflexão.
b) Refração.
c) Polarização.
d) Interferência.
e) Difração.

F2113 - (Enem PPL)

O ouvido humano apresenta algumas características interessantes. Uma delas é que existe uma intensidade mínima, ou limiar de audibilidade, I_0, abaixo da qual o som não é audível. O nível de audibilidade é a grandeza que quantifica a audibilidade (sensação) e sua unidade é o fon, medido em decibéis (dB). O gráfico contém, em escala logarítmica, curvas de igual audibilidade, isto é, cada curva representa uma mesma audibilidade para diferentes frequências.



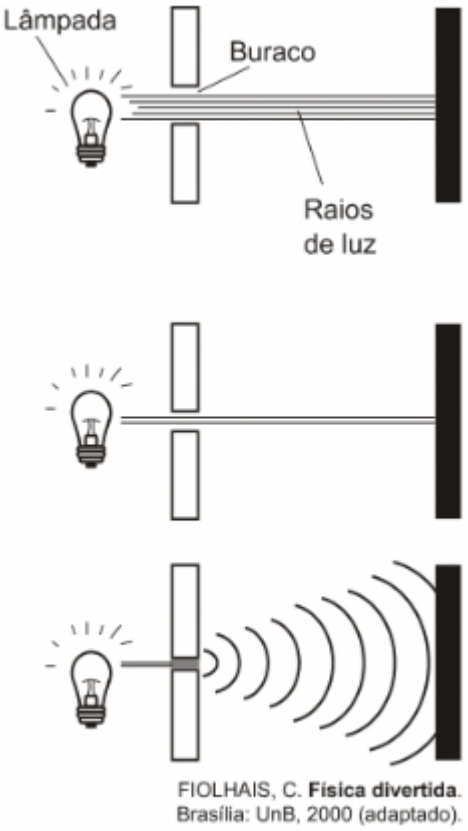
Fonte: H. Fletcher and W. A. Munson, J.A.S.A., n. 5, 1933.
MAGALHÃES, D. A.; ALVES FILHO, J. P.
A discreta dança do ar ao som das equações da física acústica.
Física na Escola, n. 16, 2018.

Considerando a frequência de 90 Hz, o menor nível de intensidade, em dB, para que possamos perceber algum som é, aproximadamente,

a) –20.
b) 0.
c) 30.
d) 40.
e) 4.000.

F0320 - (Enem)

Ao diminuir o tamanho de um orifício atravessado por um feixe de luz, passa menos luz por intervalo de tempo, e próximo da situação de completo fechamento do orifício, verifica-se que a luz apresenta um comportamento como o ilustrado nas figuras. Sabe-se que o som, dentro de suas particularidades, também pode se comportar dessa forma.



FIOLHAIS, C. **Física divertida**.
Brasília: UnB, 2000 (adaptado).

Em qual das situações a seguir está representado o fenômeno descrito no texto?

a) Ao se esconder atrás de um muro, um menino ouve a conversa de seus colegas.
b) Ao gritar diante de um desfiladeiro, uma pessoa ouve a repetição do seu próprio grito.
c) Ao encostar o ouvido no chão, um homem percebe o som de uma locomotiva antes de ouvi-lo pelo ar.
d) Ao ouvir uma ambulância se aproximando, uma pessoa percebe o som mais agudo do que quando aquela se afasta.
e) Ao emitir uma nota musical muito aguda, uma cantora de ópera faz com que uma taça de cristal se despedace.

F0945 - (Ifsul)

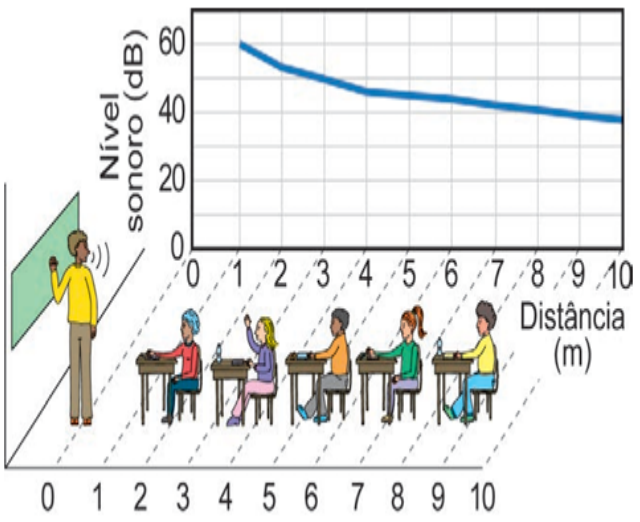
Para que haja interferência destrutiva total entre duas ondas de mesma frequência é necessário que elas possuam

a) mesma amplitude e estejam em oposição de fase.
b) amplitudes diferentes e estejam em oposição de fase.
c) mesma amplitude e estejam em concordância de fase.
d) amplitudes diferentes e estejam em concordância de fase.

F2108 - (Enem)

A saúde do professor: acústica arquitetônica

Dentre os parâmetros acústicos que afetam a inteligibilidade dos sons emitidos em ambientes fechados, destacam-se o ruído de fundo do ambiente e o decréscimo do nível sonoro com a distância da fonte emissora. Assim, sentar-se no fundo da sala de aula pode prejudicar a aprendizagem dos estudantes, por impedir que eles distingam, com precisão, os sons emitidos, diminuindo a inteligibilidade da fala de seus professores. Considere a situação exemplificada pelo infográfico: à distância de 1 metro, o nível sonoro da fala de um professor é de 60 dB e diminui com a distância. Considere, ainda, que o ruído de fundo nessa sala de aula pode chegar a 45 dB e que, para ser compreendida, o nível sonoro da fala do professor deve estar 5 dB acima desse ruído.



Disponível em: www.ufrrj.br. Acesso em: 2 dez. 2021 (adaptado).

Para um valor máximo do ruído de fundo, a maior distância que um estudante pode estar do professor para que ainda consiga compreender sua fala é mais próxima de

a) 3,0 m.
b) 4,5 m.
c) 6,5 m.
d) 8,0 m.
e) 9,5 m.

F0309 - (Unicamp)

A tecnologia de telefonia celular 4G passou a ser utilizada no Brasil em 2013, como parte da iniciativa de melhoria geral dos serviços no Brasil, em preparação para a Copa do Mundo de 2014. Algumas operadoras inauguraram serviços com ondas eletromagnéticas na frequência de 40 MHz. Sendo a velocidade da luz no vácuo $c = 3{,}0 \times 10^8$ m/s, o comprimento de onda dessas ondas eletromagnéticas é

a) 1,2 m.
b) 7,5 m.
c) 5,0 m.
d) 12,0 m.

F2035 - (Enem PPL)

Alguns cinemas apresentam uma tecnologia em que as imagens dos filmes parecem tridimensionais, baseada na utilização de óculos 3D. Após atravessar cada lente dos óculos, as ondas luminosas, que compõem as imagens do filme, emergem vibrando apenas na direção vertical ou apenas na direção horizontal.

Com base nessas informações, o funcionamento dos óculos 3D ocorre por meio do fenômeno ondulatório de

a) difração.
b) dispersão.
c) reflexão.
d) refração.
e) polarização.

F0932 - (Ifsul)

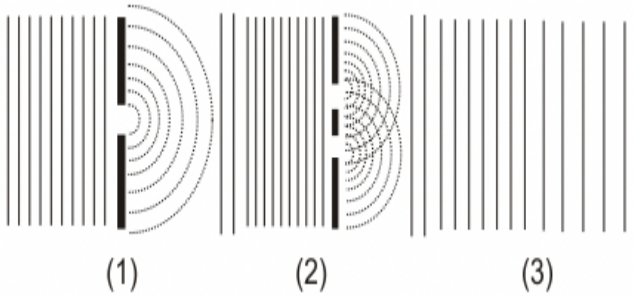
Considerando os conteúdos estudados sobre Ondas e a sua propagação em meios elásticos, analise as afirmativas abaixo e marque (V) para as verdadeiras e (F) para as falsas.

(__) O som é uma onda mecânica, pois necessita de um meio material para se propagar.
(__) As ondas eletromagnéticas são, sempre, do tipo transversal.
(__) Ao sofrer reflexão, a onda luminosa refletida retorna ao meio de origem, portanto a sua velocidade de propagação não se altera.
(__) A capacidade que uma onda tem de contornar obstáculos é chamada de polarização.

A sequência correta é

a) V – F – F – V
b) V – V – F – V
c) F – V – V – F
d) V – V – V – F

F0314 - (Ufrgs)
Em cada uma das imagens abaixo, um trem de ondas planas move-se a partir da esquerda.



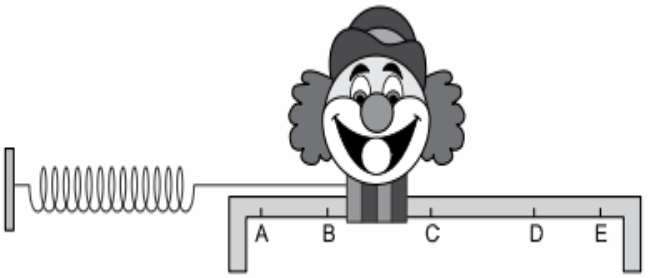
Os fenômenos ondulatórios apresentados nas figuras 1, 2 e 3 são, respectivamente,

a) refração – interferência - difração.
b) difração – interferência - refração.
c) interferência - difração -refração.
d) difração - refração - interferência.
e) interferência - refração - difração.

F0328 - (Ucs)
Um importante componente para um filme é sua trilha sonora. Alguns sons, inclusive, já estão associados a certas emoções que se desejam passar ao espectador em uma cena. Por exemplo, em filmes de terror e mistério, é comum o som de fundo da cena ser mais grave (embora haja exceções). Imagine-se uma pessoa cuja percepção sonora a permite distinguir os sons graves e agudos emitidos por um instrumento musical. Se ela receber do mesmo aparelho de som em sequência, e sem que ocorra nenhuma mudança no meio de propagação da onda, primeiro uma onda sonora que ela classifica como de som grave, e depois uma onda sonora que ela classifica como de som agudo, significa que ela recebeu, respectivamente,

a) duas ondas mecânicas, sendo a primeira com frequência menor do que a segunda.
b) uma onda eletromagnética de pequeno comprimento de onda e uma onda mecânica de grande comprimento de onda.
c) duas ondas eletromagnéticas com iguais frequências e diferentes comprimentos de onda.
d) duas ondas mecânicas com iguais comprimentos de onda e diferentes frequências.
e) duas ondas mecânicas com iguais frequências, iguais comprimentos de onda, mas diferentes amplitudes.

F0984 - (Unesp)
Em um parque de diversões, existe uma atração na qual o participante tenta acertar bolas de borracha na boca da figura de um palhaço que, presa a uma mola ideal, oscila em movimento harmônico simples entre os pontos extremos A e E, passando por B, C e D, de modo que em C, ponto médio do segmento AE, a mola apresenta seu comprimento natural, sem deformação.



Uma pessoa, ao fazer suas tentativas, acertou a primeira bola quando a boca passou por uma posição em que o módulo de sua aceleração é máximo e acertou a segunda bola quando a boca passou por uma posição onde o módulo de sua velocidade é máximo. Dos pontos indicados na figura, essas duas bolas podem ter acertado a boca da figura do palhaço, respectivamente, nos pontos

a) A e C.
b) B e E.
c) C e D.
d) E e B.
e) B e C.

F0326 - (Pucrs)
Nossos sentidos percebem de forma distinta características das ondas sonoras, como: frequência, timbre e amplitude. Observações em laboratório, com auxílio de um gerador de áudio, permitem verificar o comportamento dessas características em tela de vídeo e confrontá-las com nossa percepção. Após atenta observação, é correto concluir que as características que

determinam a altura do som e a sua intensidade são, respectivamente,

a) frequência e timbre.
b) frequência e amplitude.
c) amplitude e frequência.
d) amplitude e timbre.
e) timbre e amplitude.

F0307 - (Ufsm)
A presença e a abrangência dos meios de comunicação na sociedade contemporânea vêm introduzindo elementos novos na relação entre as pessoas e entre elas e o seu contexto. Rádio, televisão e telefone celular são meios de comunicação que utilizam ondas eletromagnéticas, as quais têm a(s) seguinte(s) propriedade(s):
I. propagação no vácuo.
II. existência de campos elétricos variáveis perpendiculares a campos magnéticos variáveis.
III. transporte de energia e não de matéria.
Está(ão) correta(s)

a) apenas I.
b) apenas II.
c) apenas III.
d) apenas I e II.
e) I, II e III.

F0334 - (Uel)
As ambulâncias, comuns nas grandes cidades, quando transitam com suas sirenes ligadas, causam ao sentido auditivo de pedestres parados a percepção de um fenômeno sonoro denominado efeito Doppler.
Sobre a aproximação da sirene em relação a um pedestre parado, assinale a alternativa que apresenta, corretamente, o efeito sonoro percebido por ele causado pelo efeito Doppler.

a) Aumento no comprimento da onda sonora.
b) Aumento na amplitude da onda sonora.
c) Aumento na frequência da onda sonora.
d) Aumento na intensidade da onda sonora.
e) Aumento na velocidade da onda sonora.

F2000 - (Enem PPL)
A telefonia móvel no Brasil opera com celulares cuja potência média de radiação é cerca de 0,6 W. Por recomendação do ANSI/IEEE, foram estipulados limites para exposição humana a radiação emitida por esses aparelhos. Para o atendimento dessa recomendação, valem os conselhos: segurar o aparelho a uma pequena distância do ouvido, usar fones de ouvido para as chamadas de voz e utilizar o aparelho no modo viva voz ou com dispositivos bluetooth. Essas medidas baseiam-se no fato de que a intensidade da radiação emitida decai rapidamente conforme a distância aumenta, por isso, afastar o aparelho reduz riscos.
COSTA, E. A. F. Efeitos na saúde humana da exposição aos campos de radiofrequência. Disponível em: www.ced.ufsc.br. Acesso em: 16 nov. 2011 (adaptado).

Para reduzir a exposição a radiação do celular de forma mais eficiente, o usuário deve utilizar

a) fones de ouvido, com o aparelho na mão.
b) fones de ouvido, com o aparelho no bolso da calça.
c) fones bluetooth, com o aparelho no bolso da camisa.
d) o aparelho mantido a 1,5 cm do ouvido, segurado pela mão.
e) o sistema viva voz, com o aparelho apoiado numa mesa de trabalho.

F0954 - (Uftpr)
Sobre ondas sonoras, considere as seguintes afirmações:
I - As ondas sonoras são ondas transversais.
II - A polarização é um fenômeno relacionado com a reflexão da onda sonora.
III - A altura de um som depende da frequência da onda sonora.
Está(ão) correta(s) somente:

a) I.
b) II.
c) III.
d) I e II.
e) II e III.

F0333 - (Pucrs)
Para a percepção inteligível de dois sons consecutivos, o intervalo de tempo entre os mesmos deve ser igual ou maior que 0,100s. Portanto, num local onde a velocidade de propagação do som no ar é de 350m/s, para que ocorra eco, a distância mínima entre uma pessoa gritando seu nome na direção de uma parede alta e a referida parede deve ser de

a) 17,5m
b) 35,0m
c) 175m
d) 350m
e) 700m

F0949 - (Eear)
A qualidade do som que permite distinguir um som forte de um som fraco, por meio da amplitude de vibração da fonte sonora é definida como

a) timbre
b) altura
c) intensidade
d) tubo sonoro

F0923 - (Ifsul)
De acordo com a teoria ondulatória, analise as afirmações abaixo
I. A velocidade de onda emitida por uma fonte depende do meio de propagação.
II. Uma onda é uma perturbação que sempre necessita de um meio material para se propagar.
III. O som é uma onda de natureza eletromagnética.
Está(ão) correta(s) apenas a(s) afirmativa(s)

a) I.
b) II.
c) III.
d) I e III.

F2245 - (Unicamp)
A depilação a *laser* é um procedimento de eliminação dos pelos que tem se tornado bastante popular na indústria de beleza e no mundo dos esportes. O número de sessões do procedimento depende, entre outros fatores, da coloração da pele, da área a ser tratada e da quantidade de pelos nessa área.
Três tipos de *laser* comumente utilizados para depilação têm comprimentos de onda $\lambda_1 \approx 760$ nm, $\lambda_2 \approx 800$ nm e $\lambda_3 \approx 1.060$ nm, respectivamente. Se a velocidade da luz vale c = 3,0x10^8 m/s. o *laser* de maior frequência tem uma frequência de aproximadamente

Dados: Se necessário, use aceleração da gravidade g = 10 m/s^2, aproxime π = 3,0 e 1 atm= 10^5 Pa.

a) 3,9x10^{14} Hz.
b) 2,8x10^5 Hz.
c) 2,5x10^{15} Hz.
d) 3,7x10^{12} Hz.

F1387 - (Fer)
Uma caneta laser é direcionada com uma inclinação de 30° com a normal para a superfície da água de um tanque, com o líquido em repouso. O raio de luz monocromático incide sobre a superfície, sendo parcialmente refletido e parcialmente refratado. Em relação ao raio incidente, o refratado muda

a) a frequência.
b) o índice de refração.
c) a velocidade de propagação.
d) a densidade.
e) a cor

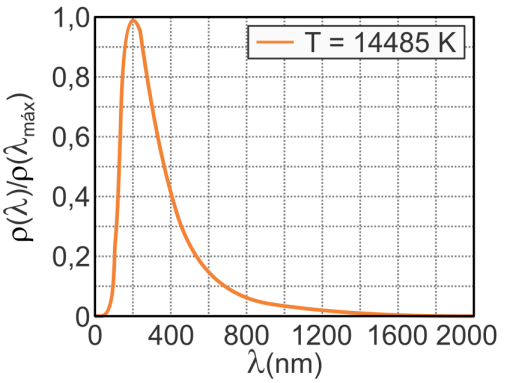
F1393 - (Fer)
Considere as afirmações a seguir.
I. O eco é um fenômeno causado pela reflexão do som num anteparo.
II. O som grave é um som de baixa frequência.
III. Timbre é a qualidade que permite distinguir dois sons de mesma altura e intensidade emitidos por fontes diferentes.
São corretas as afirmações.

a) I, apenas.
b) I e II, apenas.
c) I e III, apenas.
d) II e III, apenas.
e) I, II e III.

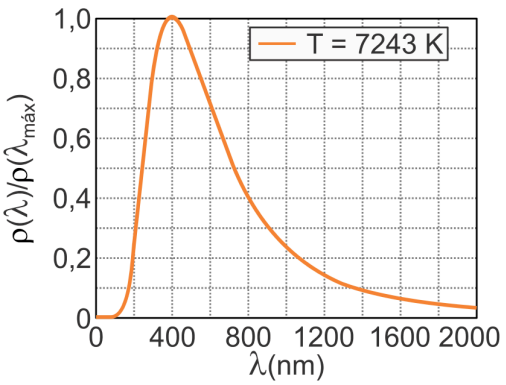
F2150 - (Fuvest)
Nas embalagens de lâmpadas de LED atuais, está indicada uma "temperatura de cor" (expressa na escala Kelvin), que corresponde à tonalidade da luz emitida pela lâmpada. A "temperatura de cor" não indica a temperatura de operação da lâmpada, servindo apenas como uma referência da cor predominante da radiação eletromagnética termicamente emitida por um corpo a essa dada temperatura.
A densidade $\varrho(\lambda)$ de energia eletromagnética irradiada é função do comprimento de onda λ da luz emitida. As curvas presentes nos gráficos das alternativas mostram $\varrho(\lambda)$ dividida pelo seu valor máximo $\varrho(\lambda_{máx})$. O máximo de cada curva corresponde ao comprimento de onda $\lambda_{máx}$ predominante da luz irradiada.
Com base nessas informações, assinale a alternativa que apresenta o gráfico que melhor corresponde à situação em que a cor predominante da luz irradiada seja **amarela**.
Note e adote:
Velocidade da luz no vácuo: 3x10^8 m/s.
Cores associadas a frequências de luz visível:

Cor	Frequência aproximada (Hz)
Vermelha	$4{,}4 \times 10^{14}$
Amarela	$5{,}0 \times 10^{14}$
Verde	$6{,}0 \times 10^{14}$
Azul	$6{,}3 \times 10^{14}$
Violeta	$7{,}5 \times 10^{14}$

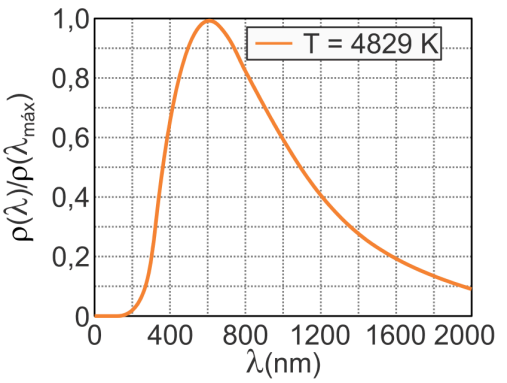
a)



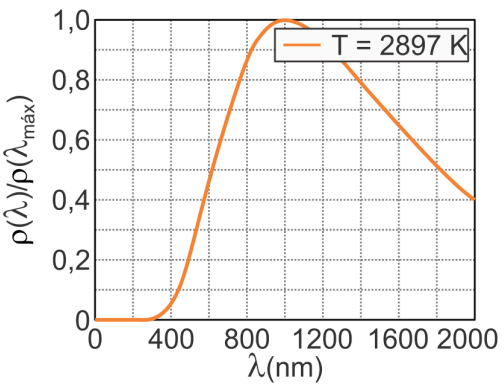
b)



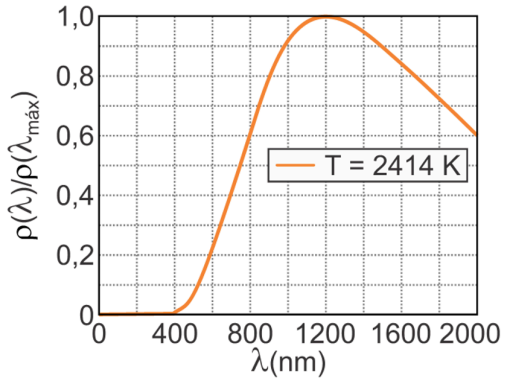
c)



d)



e)



F0346 - (Uern)

Uma pessoa, ao soprar na extremidade aberta de um tubo fechado, obteve o som do primeiro harmônico cuja frequência é 375 Hz Se o som no local se propaga com velocidade de 330 m/s então o comprimento desse tubo é de

a) 20cm.

b) 22cm.

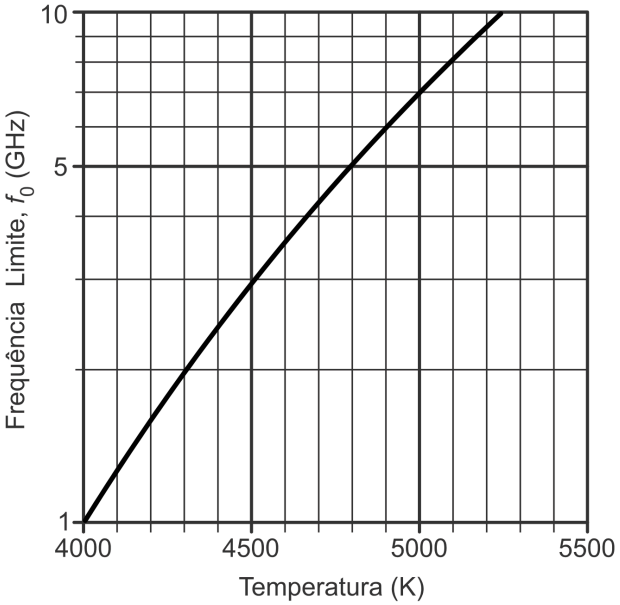
c) 24cm.

d) 26cm.

F2224 - (Unicamp)

Uma das etapas mais difíceis de um voo espacial tripulado é a reentrada na atmosfera terrestre. Ao reencontrar as camadas mais altas da atmosfera, a nave sofre forte desaceleração e sua temperatura externa atinge milhares de graus Celsius. Caso a reentrada não ocorra dentro das condições apropriadas, há risco de graves danos à nave, inclusive de explosão, e até mesmo risco de ela ser lançada de volta ao espaço.

A temperatura extremamente elevada no exterior da cápsula ioniza o ar atmosférico à sua volta. Esses íons blindam a cápsula como uma gaiola de Faraday, impedindo, por alguns minutos, a comunicação por ondas eletromagnéticas de rádio (conversas entre a tripulação e a base na Terra, comandos à distância para ajustes de navegação etc.). O gráfico da figura a seguir mostra que, quanto maior a temperatura do ar externo, T_{AR}, maior é a frequência limite da onda eletromagnética, f_0, abaixo da qual não se pode estabelecer comunicação com a cápsula. Se a temperatura do ar for T_{AR} = 4800 K, qual é o comprimento de onda λ_0 correspondente à frequência limite f_0?



Dado: Velocidade da luz no vácuo: $c = 3{,}0 \times 10^8$ m/s.

a) 0,06 m.

b) 16,7 m.

c) 0,05 m.

d) 20 m.

F2036 - (Enem PPL)

Alguns modelos mais modernos de fones de ouvido têm um recurso, denominado "cancelador de ruídos ativo", constituído de um circuito eletrônico que gera um sinal sonoro semelhante ao sinal externo (ruído), exceto pela sua fase oposta.

Qual fenômeno físico é responsável pela diminuição do ruído nesses fones de ouvido?

a) Difração.

b) Reflexão.

c) Refração.

d) Interferência.

e) Efeito Doppler.

F0348 - (Udesc)

Dois tubos sonoros de um órgão têm o mesmo comprimento, um deles é aberto e o outro fechado. O tubo fechado emite o som fundamental de 500 Hz à temperatura de 20°C e à pressão atmosférica. Dentre as frequências abaixo, indique a que esse tubo não é capaz de emitir.

a) 1500 Hz
b) 4500 Hz
c) 1000 Hz
d) 2500 Hz
e) 3500 Hz

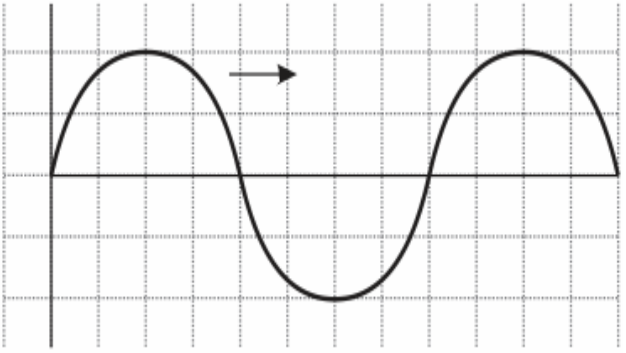
F0946 - (Eear)
Um adolescente de 12 anos, percebendo alterações em sua voz, comunicou à sua mãe a situação observada com certa regularidade. Em determinados momentos apresentava tom de voz fina em outros momentos tom de voz grossa. A questão relatada pelo adolescente refere-se a uma qualidade do som denominada:

a) altura.
b) timbre.
c) velocidade.
d) intensidade

F0339 - (Ufrgs)
Selecione a alternativa que preenche corretamente as lacunas no parágrafo a seguir, na ordem em que elas aparecem.
Os radares usados para a medida da velocidade dos automóveis em estradas têm como princípio de funcionamento o chamado efeito Doppler. O radar emite ondas eletromagnéticas que retornam a ele após serem refletidas no automóvel. A velocidade relativa entre o automóvel e o radar é determinada, então, a partir da diferença de ..... entre as ondas emitida e refletida. Em um radar estacionado à beira da estrada, a onda refletida por um automóvel que se aproxima apresenta ..... frequência e ..... velocidade, comparativamente à onda emitida pelo radar.

a) velocidades - igual - maior
b) frequências - menor - igual
c) velocidades - menor - maior
d) frequências - maior - igual
e) velocidades - igual - menor

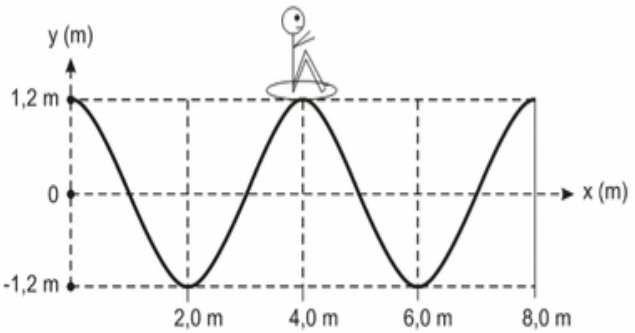
F0928 - (Eear)
Um garoto mexendo nos pertences de seu pai, que é um professor de física, encontra um papel quadriculado como a figura a seguir.



Suponha que a figura faça referência a uma onda periódica, propagando-se da esquerda para a direita. Considerando que no eixo das abscissas esteja representado o tempo (em segundos), que no eixo das ordenadas esteja representada a amplitude da onda (em metros), que o comprimento de onda seja de 8 m e que cada quadradinho da escala da figura tenha uma área numericamente igual a 1, a sua velocidade de propagação (em metros por segundo) será de:

a) 0,25
b) 1
c) 0
d) 16

F0310 - (Espcex)
Uma das atrações mais frequentadas de um parque aquático é a “piscina de ondas”. O desenho abaixo representa o perfil de uma onda que se propaga na superfície da água da piscina em um dado instante.



desenho ilustrativo-fora de escala

Um rapaz observa, de fora da piscina, o movimento de seu amigo, que se encontra em uma boia sobre a água e nota que, durante a passagem da onda, a boia oscila para cima e para baixo e que, a cada 8 segundos, o amigo está sempre na posição mais elevada da onda.
O motor que impulsiona as águas da piscina gera ondas periódicas. Com base nessas informações, e desconsiderando as forças dissipativas na piscina de

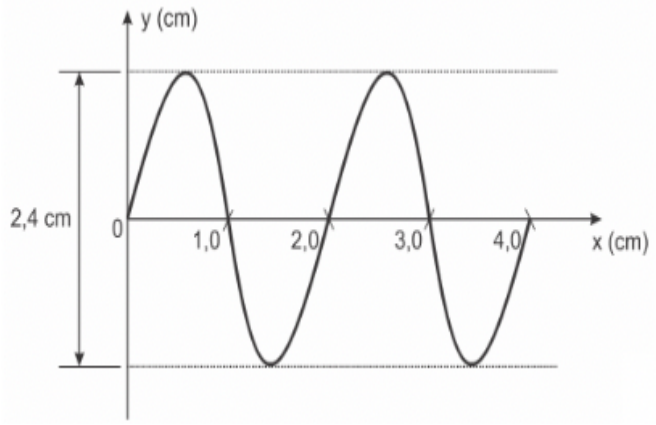
ondas, é possível concluir que a onda se propaga com uma velocidade de

a) 0,15 m/s
b) 0,30 m/s
c) 0,40 m/s
d) 0,50 m/s
e) 0,60 m/s

F0359 - (Ufop)
Dois sistemas oscilantes, um bloco pendurado em uma mola vertical e um pêndulo simples, são preparados na Terra de tal forma que possuam o mesmo período. Se os dois osciladores forem levados para a Estação Espacial Internacional (ISS), como se comportarão os seus períodos nesse ambiente de microgravidade?

a) Os períodos de ambos os osciladores se manterão os mesmos de quando estavam na Terra.
b) O período do bloco pendurado na mola não sofrerá alteração, já o período do pêndulo deixará de ser o mesmo.
c) O período do pêndulo será o mesmo, no entanto o período do bloco pendurado na mola será alterado.
d) Os períodos de ambos os osciladores sofrerão modificação em relação a quando estavam na Terra.

F0302 - (Mackenzie)



O gráfico acima representa uma onda que se propaga com velocidade constante de 200 m/s.
A amplitude (A), o comprimento de onda (λ) e a frequência (f) da onda são, respectivamente,

a) 2,4 cm; 1,0 cm; 40 kHz
b) 2,4 cm; 4,0 cm; 20 kHz
c) 1,2 cm; 2,0 cm; 40 kHz
d) 1,2 cm; 2,0 cm; 10 kHz
e) 1,2 cm; 4,0 cm; 10 kHz

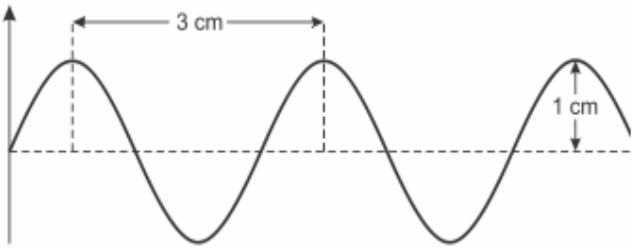
F0952 - (Ifmg)
Em uma orquestra, uma flauta e um violino emitem sons de mesma altura e de mesma amplitude. Uma pessoa sentada à mesma distância desses instrumentos perceberá sons de:

a) frequências e timbres iguais.
b) frequências e intensidades iguais.
c) mesmo timbre e intensidades diferentes.
d) mesma frequência e intensidades diferentes.

F1395 - (Fer)
Visando reduzir a poluição sonora de uma cidade, a Câmara de Vereadores aprovou uma lei que impõe o limite máximo de 40 dB (decibéis) para o nível sonoro permitido após as 22 horas.
Ao aprovar a referida lei, os vereadores estão limitando qual característica da onda?

a) A altura da onda sonora.
b) A amplitude da onda sonora.
c) A frequência da onda sonora.
d) A velocidade da onda sonora.
e) O timbre da onda sonora.

F0927 - (Mackenzie)
O gráfico a seguir representa uma onda sonora que se propaga com uma velocidade de 340 m/s.



Sabendo que o ser humano, em média, consegue ouvir sons de frequência em um espectro de 20 Hz até 20000 Hz, esta onda sonora

a) não pode ser ouvida pelo ser humano, pois apresenta frequência igual a 34000 Hz.

b) não pode ser ouvida pelo ser humano, pois apresenta frequência igual a 22000 Hz.

c) pode ser ouvida pelo ser humano, pois apresenta frequência de aproximadamente 11300 Hz.

d) pode ser ouvida pelo ser humano, pois apresenta frequência de aproximadamente 113 Hz.

e) pode ser ouvida pelo ser humano, pois apresenta frequência igual a 340 Hz.

F0324 - (Utfpr)

Sobre ondas sonoras, considere as seguintes informações:

I. Decibel (dB) é a unidade usada para medir a característica do som que é a sua altura.

II. A frequência da onda ultrassônica é mais elevada do que a da onda sonora.

III. Eco e reverberação são fenômenos relacionados à reflexão da onda sonora.

Está correto apenas o que se afirma em:

a) I.

b) II.

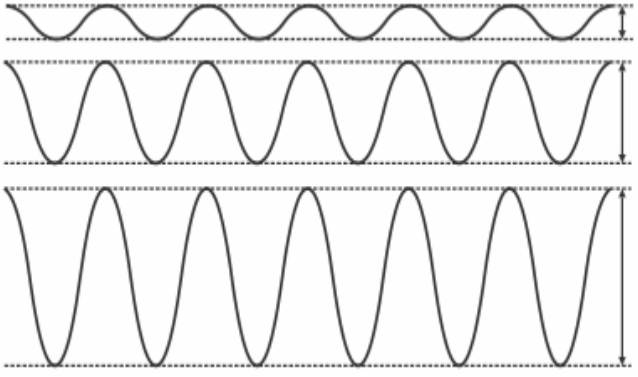
c) III.

d) I e III.

e) II e III.

F0948 - (Eear)

Analisando a figura do gráfico que representa três ondas sonoras produzidas pela mesma fonte, assinale a alternativa correta para os três casos representados.



a) As frequências e as intensidades são iguais.

b) As frequências e as intensidades são diferentes.

c) As frequências são iguais, mas as intensidades são diferentes.

d) As frequências são diferentes, mas as intensidades são iguais.

F0304 - (Pucrs)

Comparando as características ondulatórias da radiação ultravioleta e das micro-ondas, é correto afirmar que

a) ambas possuem a mesma frequência.

b) as micro-ondas não podem ser polarizadas.

c) apenas a radiação ultravioleta pode ser difratada.

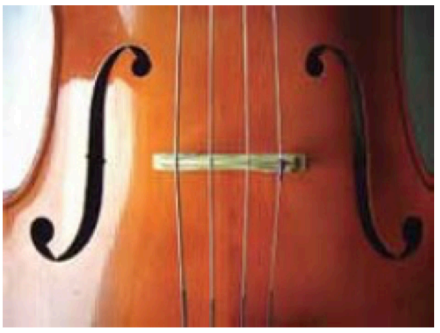
d) ambas se propagam no vácuo com velocidades de mesmo módulo.

e) apenas as micro-ondas transportam quantidade de movimento linear.

F2291 - (Unesp)

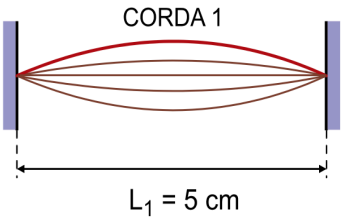
Nos instrumentos musicais de corda, as cordas apresentam diferentes espessuras e diferentes densidades lineares de massa, para que aquelas que emitem sons mais graves não precisem ser muito longas, o que inviabilizaria a construção do instrumento.

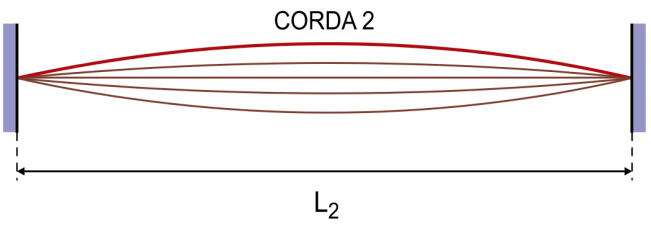
Detalhes das cordas de um violoncelo



(pt.wikipedia.org)

Para ilustrar o fato de que cordas que emitem sons mais graves precisariam ser muito longas, considere duas cordas, 1 e 2, ambas com extremidades fixas, que apresentem espessuras iguais, mesma densidade linear de massa e que estejam submetidas à mesma força de tração.





Quando essas cordas vibram em seus modos fundamentais, a frequência da onda sonora emitida pela corda 1 é 150 vezes maior do que a frequência da onda sonora emitida pela corda 2. Sabendo que a corda 1 mede L_1 = 5 cm, o comprimento L_2 da corda 2 deve ser de

a) 7,5 m.
b) 8,0 m.
c) 5,0 m.
d) 2,5 m.
e) 1,5 m.

F0355 - (Ifsul)
Um pêndulo simples é formado por um pequeno corpo de massa igual a 100 g, preso a um fio de massa desprezível e comprimento igual a 2 m, oscilando com uma amplitude de 10 cm. Querendo-se diminuir o período de oscilação, basta

a) diminuir a massa do corpo.
b) diminuir a amplitude da oscilação.
c) aumentar o comprimento do fio.
d) diminuir o comprimento do fio.

F0322 - (Enem)
Visando reduzir a poluição sonora de uma cidade, a Câmara de Vereadores aprovou uma lei que impõe o limite máximo de 40 dB (decibéis) para o nível sonoro permitido após as 22 horas.
Ao aprovar a referida lei, os vereadores estão limitando qual característica da onda?

a) A altura da onda sonora.
b) A amplitude da onda sonora.
c) A frequência da onda sonora.
d) A velocidade da onda sonora.
e) O timbre da onda sonora.

F0344 - (Uftm)
Sílvia e Patrícia brincavam com uma corda quando perceberam que, prendendo uma das pontas num pequeno poste e agitando a outra ponta em um mesmo plano, faziam com que a corda oscilasse de forma que alguns de seus pontos permaneciam parados, ou seja, se estabelecia na corda uma onda estacionária.
A figura 1 mostra a configuração da corda quando Sílvia está brincando e a figura 2 mostra a configuração da mesma corda quando Patrícia está brincando.

figura 1

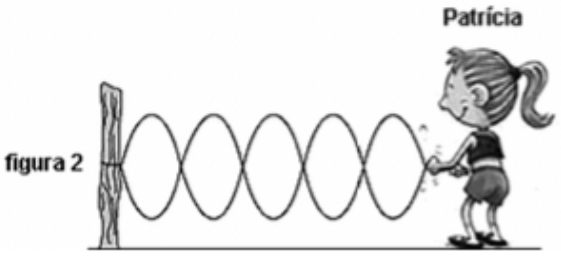
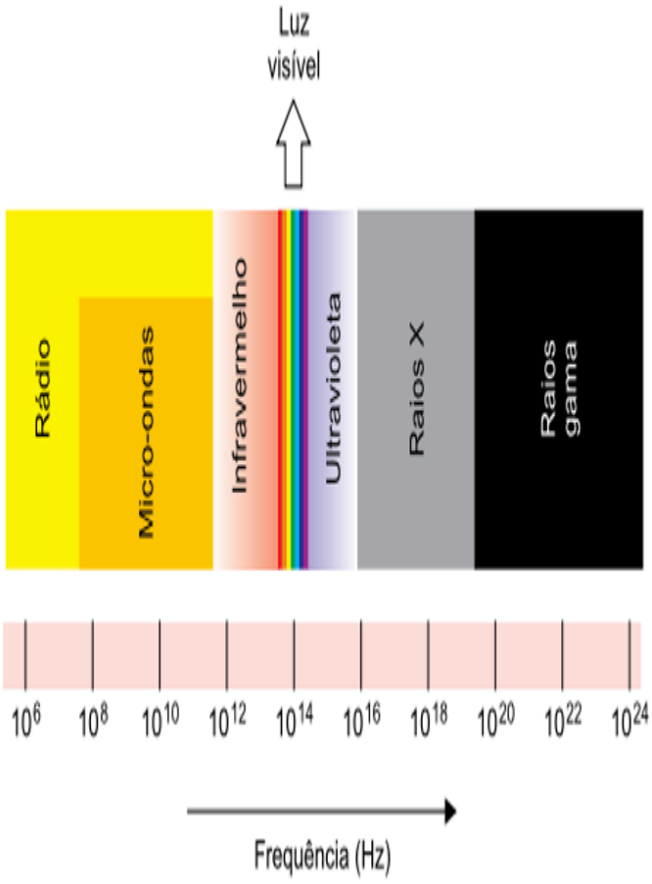


figura 2

Considerando-se iguais, nas duas situações, as velocidades de propagação das ondas na corda, e chamando de f_S e f_P as frequências com que Sílvia e Patrícia, respectivamente, estão fazendo a corda oscilar, pode-se afirmar corretamente que a relação f_S / f_P é igual a

a) 1,6.
b) 1,2.
c) 0,8.
d) 0,6.
e) 0,4.

F2283 - (Unesp)
A figura representa o espectro eletromagnético dividido de acordo com a frequência das ondas que o compõem.



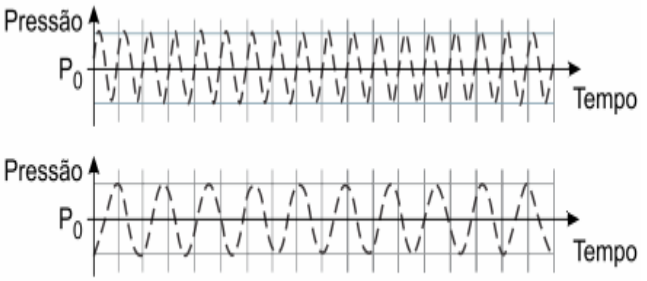
Determinada fração desse espectro, com comprimento de onda entre 200 nm e 280 nm, é utilizada como germicida na desinfecção de reservatórios de água, do ar em hospitais, de instalações de processamento e armazenamento de alimentos e de superfícies em geral. Considerando c = $3x10^8$ m/s e sabendo que 1 nm = 10^{-9} m, essas ondas eletromagnéticas utilizadas como germicida pertencem à faixa

a) do ultravioleta.
b) das micro-ondas.
c) do infravermelho.
d) dos raios X.
e) dos raios gama.

F0630 - (Enem)
Em viagens de avião, é solicitado aos passageiros o desligamento de todos os aparelhos cujo funcionamento envolva a emissão ou a recepção de ondas eletromagnéticas. O procedimento é utilizado para eliminar fontes de radiação que possam interferir nas comunicações via rádio dos pilotos com a torre de controle.
A propriedade das ondas emitidas que justifica o procedimento adotado é o fato de

a) terem fases opostas.
b) serem ambas audíveis.
c) terem intensidades inversas.
d) serem de mesma amplitude.
e) terem frequências próximas.

F0925 - (Famerp)
A figura representa, na mesma escala, duas ondas sonoras que se propagam no ar.

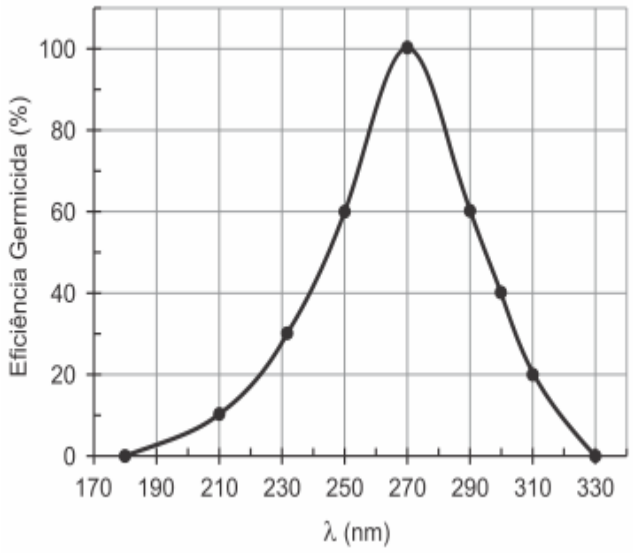


(https://lusoacademia.org. Adaptado.)

Com relação a essas ondas, pode-se afirmar que apresentam

a) o mesmo período e a mesma velocidade de propagação.
b) a mesma amplitude e a mesma frequência.
c) o mesmo comprimento de onda e o mesmo período.
d) a mesma frequência e o mesmo comprimento de onda.
e) a mesma velocidade de propagação e a mesma amplitude.

F1385 - (Unicamp)
Lâmpadas de luz ultravioleta (UV) são indicadas para higienização e esterilização de objetos e ambientes em razão do seu potencial germicida.
A ação germicida da luz UV varia conforme o comprimento de onda (λ) da radiação. O gráfico a seguir mostra a eficiência germicida da luz UV em função de λ, em sua atuação durante certo tempo sobre um agente patogênico.

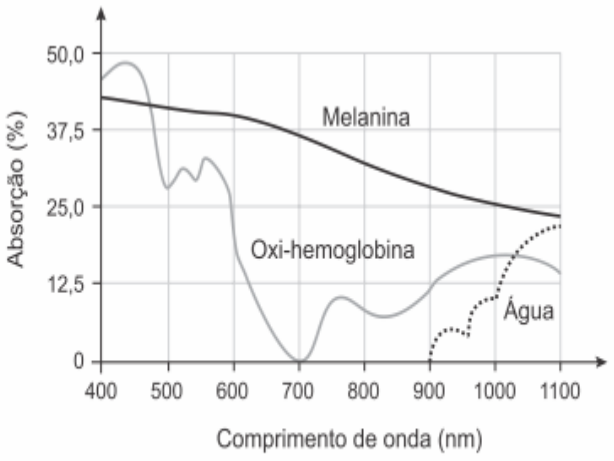


Pode-se afirmar que a frequência da luz UV que gera eficiência germicida máxima neste caso é

Dado: Velocidade da luz: c = $3x10^8$ m/s

a) $0,9x10^6$ Hz
b) $8,1x10^{10}$ Hz
c) $5,4x10^{12}$ Hz
d) $1,1x10^{15}$ Hz

F0565 - (Enem)
A epilação a *laser* (popularmente conhecida como depilação a *laser*) consiste na aplicação de uma fonte de luz para aquecer e causar uma lesão localizada e controlada nos folículos capilares. Para evitar que outros tecidos sejam danificados, selecionam-se comprimentos de onda que são absorvidos pela melanina presente nos pelos, mas que não afetam a oxi-hemoglobina do sangue e a água dos tecidos da região em que o tratamento será aplicado. A figura mostra como é a absorção de diferentes comprimentos de onda pela melanina, oxi-hemoglobina e água.



MACEDO, F. S.; MONTEIRO, E. O. *Epilação com laser e luz intensa pulsada. Revista Brasileira de Medicina*. Disponível em: www.moreirajr.com.br. Acesso em: 4 set. 2015 (adaptado).

Qual é o comprimento de onda, em nm, ideal para a epilação a *laser*?

a) 400
b) 700
c) 1.100
d) 900
e) 500

F0983 - (Ifsul)
Uma partícula oscila em movimento harmônico simples ao longo de um eixo x entre os pontos $x_1 = -35$ cm e $x_2 = 15$ cm. Sabe-se que essa partícula leva 10 s para sair da posição x_1 e passar na posição x = –10 cm.
Analise as seguintes afirmativas referentes ao movimento dessa partícula:
I. A amplitude do movimento é igual a 50 cm e a posição de equilíbrio é o ponto x = 0.
II. Na posição x = –10 cm, a velocidade da partícula atinge o valor máximo.
III. Nos pontos $x_1 = -35$ cm e $x_2 = 15$ cm, a velocidade da partícula é nula.
IV. O período do movimento é 10 s.
Estão corretas apenas as afirmativas

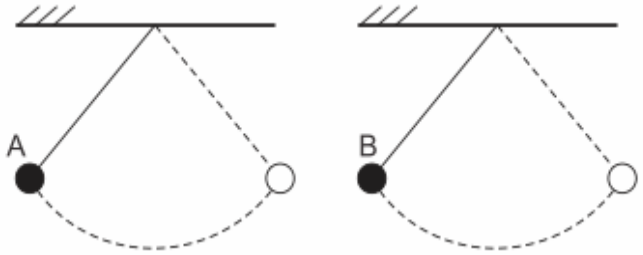
a) I e II.
b) II e III.
c) I e IV.
d) III e IV.

F0982 - (Uece)
Se fossem desprezados todos os atritos e retirados os amortecedores, um automóvel parado em uma via horizontal poderia ser tratado como um sistema massa mola. Suponha que a massa suspensa seja de 1.000 kg e

que a mola equivalente ao conjunto que o sustenta tenha coeficiente elástico k.
Como há ação também da gravidade, é correto afirmar que, se o carro oscilar verticalmente, a frequência de oscilação

a) não depende da gravidade e é função apenas do coeficiente elástico k.
b) é função do produto da massa do carro pela gravidade.
c) não depende da gravidade e é função da razão entre k e a massa do carro.
d) depende somente do coeficiente elástico k.

F0981 - (Ufu)
Considere duas situações em que dois pêndulos (A e B) de mesmo comprimento oscilam livremente em um cenário isento de resistência do ar. A esfera A tem o mesmo volume que a B, todavia, por serem de materiais diferentes, a densidade de A é um terço da de B. Ambas são soltas da mesma altura e do repouso para iniciarem a oscilação.



Com base na situação descrita, são feitas algumas afirmações.
I. O período de oscilação de A é igual ao de B.
II. A velocidade com que B passa pelo ponto mais baixo da trajetória é três vezes maior do que a velocidade com que A passa pelo mesmo ponto.
III. A aceleração com que B passa pelo ponto mais baixo da trajetória é maior do que a de A nesse mesmo ponto.
Em relação às afirmações acima, marque V para as verdadeiras e F para as falsas e assinale a alternativa correta.

a) I – F; II – V; III – F.
b) I – V; II – F; III – V.
c) I – F, II – V; III – V.
d) I – V; II – F; III – F.

F2088 - (Enem PPL)
O ser humano é incapaz de enxergar a radiação infravermelha e as ondas de rádio (baixas frequências), assim como a ultravioleta e os raios X (altas frequências). A observação dessas faixas do espectro pode ser realizada por meios indiretos, por exemplo, usando um cintilador, que é uma placa utilizada como sensor para detectar um feixe de raios X, pois emite luz quando o feixe incide sobre ela.

Para que uma pessoa enxergue a incidência de raios X no cintilador, é necessário que essa placa

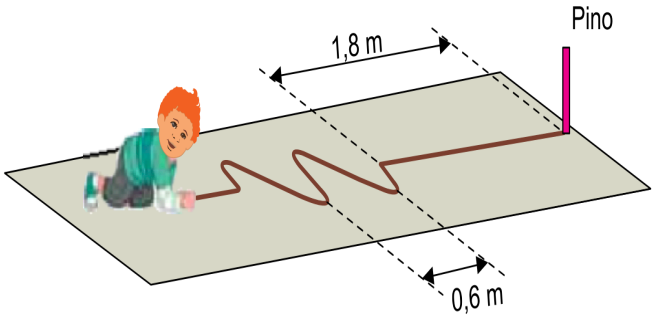
a) reflita o feixe de raios X, alterando sua polarização.
b) transmita o feixe de raios X, alterando sua polarização.
c) absorva o feixe de raios X, reemitindo parte de sua energia na região do visível.
d) absorva o feixe de raios X, reemitindo parte de sua energia na região do ultravioleta.
e) absorva o feixe de raios X, reemitindo parte de sua energia na região do infravermelho.

F2105 - (Enem)
Uma ambulância em alta velocidade com a sirene ligada desloca-se em direção a um radar operado por uma pessoa. O radar emite ondas de rádio com frequência f_0 que são refletidas pela dianteira da ambulância, retornando para o detector com frequência f_R. A percepção do operador do radar, em relação ao som emitido pela sirene, é de que este se altera à medida que a ambulância se aproxima ou se afasta.

Durante a aproximação, como o operador percebe o som da sirene e qual é a relação entre as frequências f_R e f_0 medidas pelo radar?

a) Mais grave do que o som emitido e $f_R < f_0$.
b) Mais agudo do que o som emitido e $f_R < f_0$.
c) Mais agudo do que o som emitido e $f_R = f_0$.
d) Mais agudo do que o som emitido e $f_R > f_0$.
e) Mais grave do que o som emitido e $f_R > f_0$.

F2130 - (Unesp)
Um garoto está brincando com uma corda apoiada no solo horizontal e presa em um pino vertical. O garoto produz dois pulsos transversais completos na corda, fazendo-a oscilar sobre o solo com frequência de 3 Hz, conforme a figura.



Se o atrito entre a corda e o solo puder ser desconsiderado, a partir da configuração mostrada na figura, a onda formada atingirá o pino vertical depois de

a) 1,5 s.
b) 2,5 s.
c) 2,0 s.
d) 3,0 s.
e) 1,0 s.

F2145 - (Unicamp)
O projeto internacional DUNE (*Deep Underground Neutrino Experiment*) é um gigantesco experimento idealizado para o estudo de neutrinos. Para a detecção da luz emitida quando os neutrinos atravessam enormes tanques de argônio líquido, foi projetado na Unicamp um dispositivo chamado Arapuca, cuja função é aumentar a área de coleta da luz, confinando-a no interior de uma caixa que contém os sensores. Antes de entrar na Arapuca, a luz emitida, de comprimento de onda λ_1 = 128 nm, incide num material que tem por finalidade modificar o comprimento de onda da radiação, de modo que, ao emergir desse material, o novo comprimento de onda da luz passe a ser λ_2 = 350 nm. Considere que, nessa etapa do experimento, ambos os feixes luminosos de comprimentos de onda λ_1 e λ_2 propagam-se no mesmo meio. Sendo f_1 a frequência e v_1 a velocidade da luz no comprimento de onda λ_1, e f_2 a frequência e v_2 a velocidade da luz no comprimento de onda λ_2, pode-se afirmar que

a) a frequência f_2 é maior que a frequência f_1; a velocidade v_2 é igual à velocidade v_1.
b) a frequência f_2 é menor que a frequência f_1; a velocidade v_2 é igual à velocidade v_1.
c) a frequência f_2 é igual à frequência f_1; a velocidade v_2 é maior que a velocidade v_1.
d) a frequência f_2 é igual à frequência f_1; a velocidade v_2 é menor que a velocidade v_1.

F0352 - (Espcex)
Uma mola ideal está suspensa verticalmente, presa a um ponto fixo no teto de uma sala, por uma de suas extremidades. Um corpo de massa 80 g é preso à extremidade livre da mola e verifica-se que a mola desloca-se para uma nova posição de equilíbrio. O corpo é puxado verticalmente para baixo e abandonado de modo que o sistema massa-mola passa a executar um movimento harmônico simples. Desprezando as forças dissipativas, sabendo que a constante elástica da mola vale 0,5 N/m e considerando π = 3,14 o período do movimento executado pelo corpo é de

a) 1,256 s
b) 2,512 s
c) 6,369 s
d) 7,850 s
e) 15,700 s

F0327 - (Uepb)
Um clarinete e urna flauta estão emitindo sons de mesma altura, sendo a amplitude de som do clarinete maior que a do som da flauta. Considere uma pessoa situada à mesma distância dos dois instrumentos. Com base nessas informações, escreva **V** ou **F**, conforme sejam verdadeiras ou falsas, respectivamente:
(__) O som de maior intensidade será aquele de maior amplitude (o do clarinete).
(__) Os dois instrumentos estão emitindo a mesma nota musical
(__) As formas das ondas emitidas pelos dois instrumentos são iguais.
(__) A pessoa, em condições normais, perceberá sons de timbres diferentes emitidos por eles.
Após a análise feita, assinale a alternativa que corresponde à sequência correta:

a) V – V – F – V
b) F – F – V – V
c) F – V – V – F
d) V – F – F – V
e) V – F – V – F

F2019 - (Enem PPL)
O princípio básico de produção de imagens em equipamentos de ultrassonografia é a produção de ecos. O princípio pulso-eco refere-se à emissão de um pulso curto de ultrassom que atravessa os tecidos do corpo. No processo de interação entre o som e órgãos ou tecidos, uma das grandezas relevantes é a impedância acústica, relacionada à resistência do meio à passagem do som, definida pelo produto da densidade (ρ) do material pela

velocidade (v) do som nesse meio. Quanto maior a diferença de impedância acústica entre duas estruturas, maior será a intensidade de reflexão do pulso e mais facilmente será possível diferenciá-las. A tabela mostra os diferentes valores de densidade e velocidade para alguns órgãos ou tecidos.

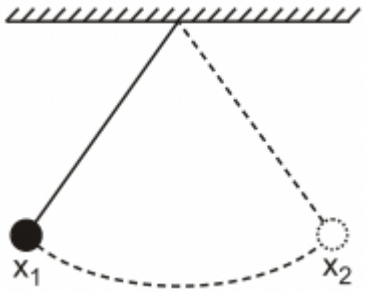
Estruturas	ρ (kg/m^3)	v (m/s)
Cérebro	1020	1530
Músculo	1040	1580
Gordura	920	1450
Osso	1900	4040

CAVALCANTE, M. A.; PEÇANHA, R.; LEITE, V. F. Princípios básicos de imagens ultrassônicas e a determinação da velocidade do som no ar através do eco. Física na Escola, n. 1, 2012 (adaptado).

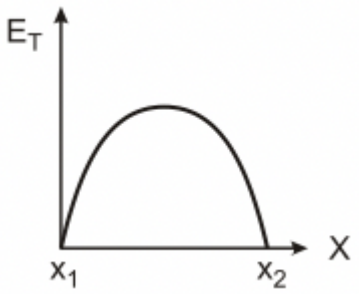
Em uma imagem de ultrassom, as estruturas mais facilmente diferenciáveis são

a) osso e gordura.
b) cérebro e osso.
c) gordura e cérebro.
d) músculo e cérebro.
e) gordura e músculo.

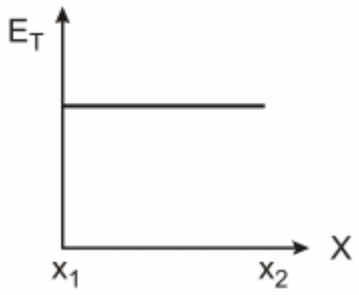
F0353 - (Ufrgs)
A figura abaixo representa o movimento de um pêndulo que oscila sem atrito entre os pontos x_1 e x_2.

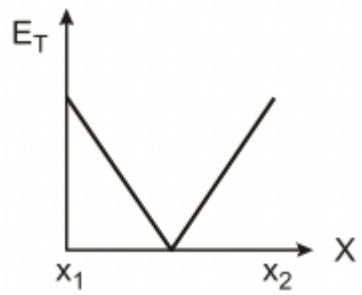


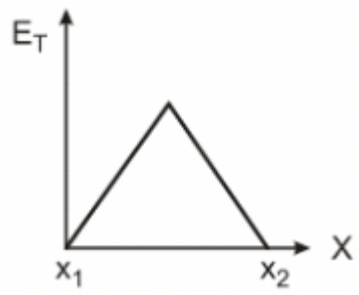
Qual dos seguintes gráficos melhor representa a energia mecânica total do pêndulo – E_T – em função de sua posição horizontal?

a)


b)

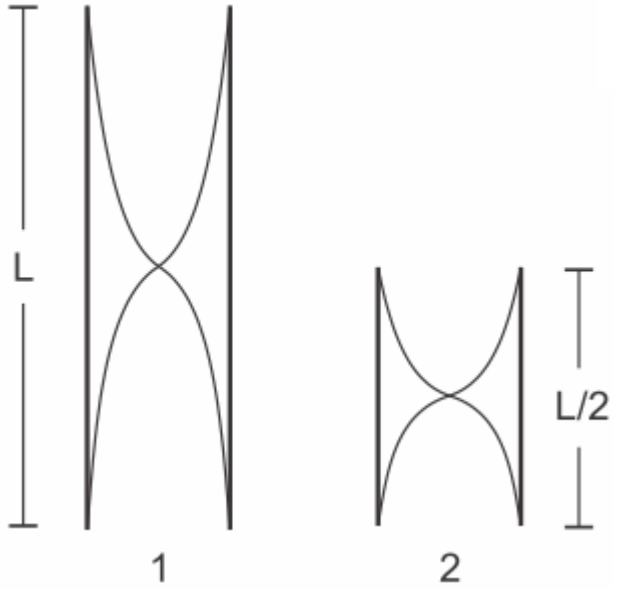
c)


d)


e)


F0969 - (Ufrgs)
Uma onda sonora propagando-se no ar é uma sucessão de compressões e rarefações da densidade do ar. Na figura abaixo, estão representadas, esquematicamente, ondas sonoras estacionárias em dois tubos, 1 e 2, abertos

em ambas as extremidades. Os comprimentos dos tubos 1 e 2 são, respectivamente, L e L/2.

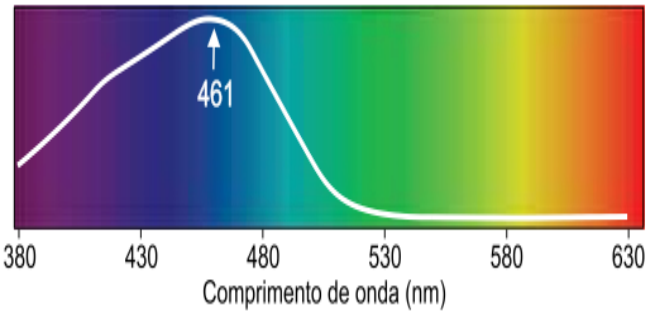


Sendo λ_1 e λ_2 os respectivos comprimentos de onda das ondas representadas nos tubos 1 e 2, e f_1 e f_2 suas frequências, as razões entre os comprimentos de onda λ_1 / λ_2 e as frequências f_1/f_2 são, nessa ordem,

a) 1 e 1.
b) 2 e 1.
c) 2 e 1/2.
d) 1/2 e 1.
e) 1/2 e 2.

F2164 - (Unesp)
A icterícia, condição bastante comum em recém-nascidos, é caracterizada pela cor amarelada da pele. Esse problema relaciona-se à dificuldade do fígado para metabolizar a bilirrubina, um pigmento gerado pelo metabolismo das células vermelhas do sangue. A principal terapia em uso para icterícia é a fototerapia, com a exposição do recém-nascido a uma fonte luminosa.
Devido às propriedades da bilirrubina e da pele, a luz mais efetiva para esse tratamento é a com comprimentos de onda predominantemente entre 425 nm e 475 nm, no espectro da cor azul. Luzes de outras cores, como a verde, têm espectro de emissão fora do espectro de absorção da molécula de bilirrubina. Já a luz ultravioleta emitida pelas lâmpadas de fototerapia é praticamente absorvida em sua totalidade pelo vidro da lâmpada e pela cobertura da unidade de fototerapia.
(*Scientia Medica*, v. 15, abril/junho de 2005. Adaptado.)

A figura mostra a curva de absorção da bilirrubina em função do comprimento de onda da luz.



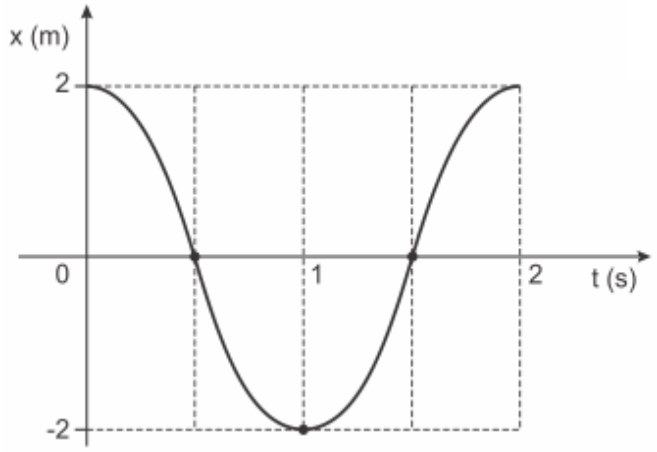
Adotando-se c = $3x10^8$ m/s, sabendo que 1 nm = 10^{-9} m e de acordo com as informações do texto e da figura, tem-se que

a) as cores com frequências entre 0,425 Hz e 0,475 Hz são mais efetivas no tratamento de fototerapia para a icterícia.
b) as cores com comprimentos de onda maiores do que os da cor verde são as mais absorvidas pela bilirrubina.
c) a luz ultravioleta, por ter frequência menor do que a luz azul, não é efetiva no tratamento da icterícia.
d) a cor com frequência aproximada de $6,5x10^{14}$ Hz é a mais efetiva no tratamento da icterícia.
e) cores de frequências maiores do que a da cor verde não são absorvidas pela molécula da bilirrubina.

F0342 - (Enem)
Em um violão afinado, quando se toca a corda Lá com seu comprimento efetivo (harmônico fundamental), o som produzido tem frequência de 440 Hz.
Se a mesma corda do violão é comprimida na metade do seu comprimento, a frequência do novo harmônico

a) se reduz à metade, porque o comprimento de onda dobrou.
b) dobra, porque o comprimento de onda foi reduzido à metade.
c) quadruplica, porque o comprimento de onda foi reduzido à metade.
d) quadruplica, porque o comprimento de onda foi reduzido à quarta parte.
e) não se modifica, porque é uma característica independente do comprimento da corda que vibra.

F0985 - (Ifsul)
Uma partícula, executando um movimento harmônico simples, move-se ao longo de um eixo Ox, e sua posição, em função do tempo ao longo desse eixo é representada no gráfico da figura abaixo.



A partir da análise do gráfico, a função horária, em unidades SI, que representa corretamente o movimento harmônico simples descrito por essa partícula é

a) $x = 2\cos(\pi t)$
b) $x = 2\text{sen}(\pi t)$
c) $x = 4\text{sen}(\pi t + \pi)$
d) $x = 4\cos(\pi t + \pi/2)$

F0536 - (Enem)
O sonorizador é um dispositivo físico implantado sobre a superfície de uma rodovia de modo que provoque uma trepidação e ruído quando da passagem de um veículo sobre ele, alertando para uma situação atípica à frente, como obras, pedágios ou travessia de pedestres. Ao passar sobre os sonorizadores, a suspensão do veículo sofre vibrações que produzem ondas sonoras, resultando em um barulho peculiar. Considere um veículo que passe com velocidade constante igual a 108 km/h sobre um sonorizador cujas faixas são separadas por uma distância de 8 cm.

Disponível em: www.denatran.gov.br. Acesso em: 2 set. 2015 (adaptado).

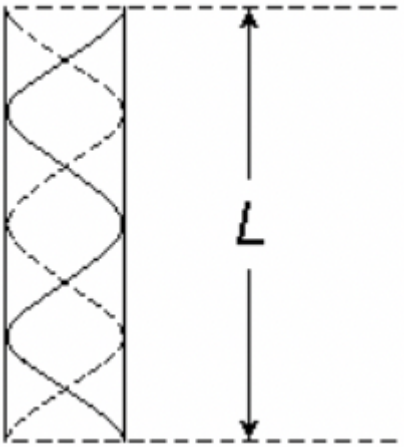
A frequência da vibração do automóvel percebida pelo condutor durante a passagem nesse sonorizador é mais próxima de:

a) 8,6 hertz.
b) 13,5 hertz.
c) 375 hertz.
d) 1.350 hertz.
e) 4.860 hertz.

F0303 - (Uece)
Dentre as fontes de energia eletromagnéticas mais comumente observadas no dia a dia estão o Sol, os celulares e as antenas de emissoras de rádio e TV. A característica comum a todas essas fontes de energia é

a) o meio de propagação, somente no vácuo, e a forma de propagação, através de ondas.
b) o meio de propagação e a forma de propagação, por condução.
c) a velocidade de propagação e a forma de propagação, por convecção.
d) a velocidade de propagação e a forma de propagação, através de ondas.

F0350 - (Ufrgs)
O oboé é um instrumento de sopro que se baseia na física dos tubos sonoros abertos. Um oboé, tocado por um músico, emite uma nota dó, que forma uma onda estacionária, representada na figura a seguir.



Sabendo-se que o comprimento do oboé é L = 66,4 cm, quais são, aproximadamente, o comprimento de onda e a frequência associados a essa nota?
(Dado: a velocidade do som é igual a 340 m/s.)

a) 66,4 cm e 1024 Hz.
b) 33,2 cm e 512 Hz.
c) 16,6 cm e 256 Hz.
d) 66,4 cm e 113 Hz.
e) 33,2 cm e 1024 Hz.

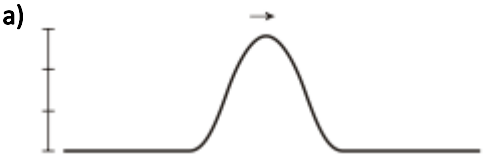
F1302 - (Enem)
O eletrocardiograma é um exame cardíaco que mede a intensidade dos sinais elétricos advindos do coração. A imagem apresenta o resultado típico obtido em um paciente saudável e a intensidade do sinal (V_{EC}) em função do tempo.

De acordo com o eletrocardiograma apresentado, qual foi número de batimentos cardíacos por minuto desse paciente durante o exame?

a) 30
b) 60
c) 100
d) 120
e) 180

F0940 - (Ufrgs)
A figura a seguir representa dois pulsos produzidos nas extremidades opostas de uma corda.

Assinale a alternativa que melhor representa a situação da corda após o encontro dos dois pulsos.

a)


b)

c)

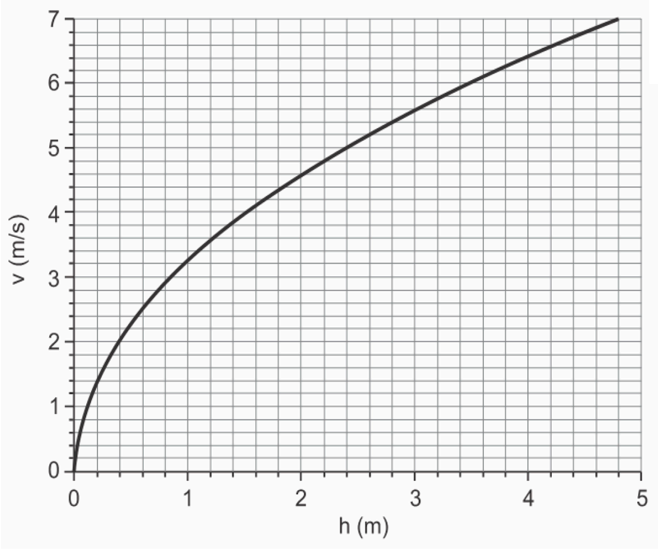
d)

e)

F0357 - (Ufla)
Os ponteiros de um relógio do tipo cuco são movidos por um pêndulo simples. O pêndulo desses relógios possui um dispositivo para que se ajuste seu comprimento de acordo com a estação do ano. Considere um relógio cujo pêndulo tenha sido ajustado para temperatura de 20°C. Para que esse relógio tenha um funcionamento satisfatório num local onde a temperatura média no inverno é de 10°C e, no verão, 30°C, deve-se

a) no inverno diminuir o tamanho do pêndulo e no verão aumentar.
b) no inverno e no verão aumentar o tamanho do pêndulo.
c) no inverno e no verão diminuir o tamanho do pêndulo.
d) no inverno aumentar o tamanho do pêndulo e no verão diminuir.
e) conservar o mesmo ajuste em todas as estações do ano.

F2196 - (Fuvest)
Ondas na superfície de líquidos têm velocidades que dependem da profundidade do líquido e da aceleração da gravidade, desde que se propaguem em águas rasas. O gráfico representa o módulo v da velocidade da onda em função da profundidade h da água.



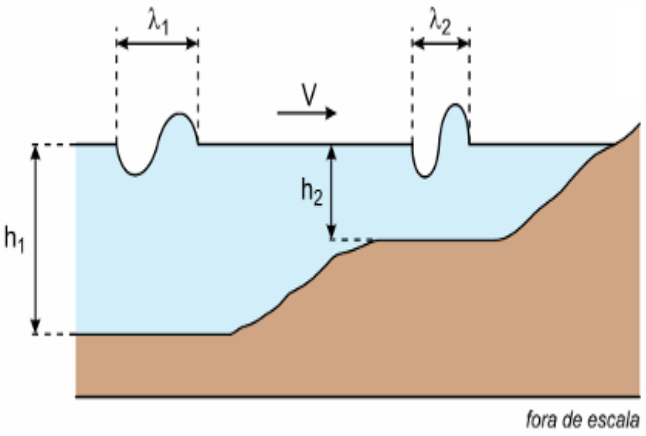
Uma onda no mar, onde a profundidade da água é 4,0 m, tem comprimento de onda igual a 50 m. Na posição em que a profundidade da água é 1,0 m, essa onda tem comprimento de onda, em m, aproximadamente igual a

a) 8.
b) 12.
c) 25.
d) 35.
e) 50.

F0972 - (Uftpr)
Uma orquestra é formada por instrumentos musicais de várias categorias. Entre os instrumentos de sopro, temos a flauta, que é, essencialmente, um tubo sonoro aberto nas duas extremidades. Uma dessas flautas tem comprimento L = 34 cm. Considere que a velocidade do som no local vale v_{som} = 340 m/s. Levando em consideração os dados apresentados, assinale a alternativa que apresenta corretamente o valor da menor frequência (chamada de frequência fundamental) que essa flauta pode produzir.

a) 100 Hz.
b) 250 Hz.
c) 500 Hz.
d) 1.000 Hz.
e) 1.500 Hz.

F1339 - (Unesp)
Quando uma onda se propaga por águas rasas, isto é, onde a profundidade é menor do que metade do comprimento da onda, sua velocidade de propagação pode ser calculada com a expressão $v = \sqrt{gh}$, em que g é a aceleração da gravidade local e h a profundidade das águas na região. Dessa forma, se uma onda passar de uma região com certa profundidade para outra com profundidade diferente, ela sofrerá variação em sua velocidade de propagação, o que caracteriza o fenômeno de refração dessa onda. A figura mostra uma mesma onda propagando-se por uma região de profundidade h_1 = 3,6 m com comprimento de onda λ_1 = 12 m e, em seguida, propagando-se por uma região de profundidade h_2 = 0,9 m com comprimento de onda λ_2.



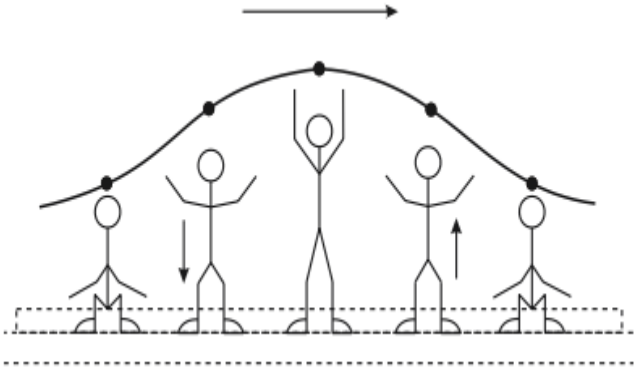
Na situação apresentada, o comprimento de onda λ_2 é

a) 6 m.
b) 2 m.
c) 8 m.
d) 1 m.
e) 4 m.

F0356 - (Fatec)
O período de oscilação de um pêndulo simples pode ser calculado por T = 2πv(L/g), onde L é o comprimento do pêndulo e g a aceleração da gravidade (ou campo gravitacional) do local onde o pêndulo se encontra.
Um relógio de pêndulo marca, na Terra, a hora exata.
É correto afirmar que, se este relógio for levado para a Lua,

a) atrasará, pois o campo gravitacional lunar é diferente do terrestre.
b) não haverá alteração no período de seu pêndulo, pois o tempo na Lua passa da mesma maneira que na Terra.
c) seu comportamento é imprevisível, sem o conhecimento de sua massa.
d) adiantará, pois o campo gravitacional lunar é diferente do terrestre.
e) não haverá alteração no seu período, pois o campo gravitacional lunar é igual ao campo gravitacional terrestre.

F0629 - (Enem)
Uma manifestação comum das torcidas em estádios de futebol é a ola mexicana. Os espectadores de uma linha, sem sair do lugar e sem se deslocarem lateralmente, ficam de pé e se sentam, sincronizados com os da linha adjacente. O efeito coletivo se propaga pelos espectadores do estádio, formando uma onda progressiva, conforme ilustração.



Calcula-se que a velocidade de propagação dessa "onda humana" é de 45 km/h, e que cada período de oscilação contém 16 pessoas, que se levantam e sentam organizadamente e distanciadas entre si por 80 cm.

Disponível em: www.ufsm.br. Acesso em: 7 dez. 2012 (adaptado).

Nessa ola mexicana, a frequência da onda, em hertz, é um valor mais próximo de

a) 0,3.
b) 0,5.
c) 1,0.
d) 1,9.
e) 3,7.

F0315 - (Enem)
Ao sintonizarmos uma estação de rádio ou um canal de TV em um aparelho, estamos alterando algumas características elétricas de seu circuito receptor. Das inúmeras ondas eletromagnéticas que chegam simultaneamente ao receptor, somente aquelas que oscilam com determinada frequência resultarão em máxima absorção de energia.
O fenômeno descrito é a

a) difração.
b) refração.
c) polarização.
d) interferência.
e) ressonância.

F0316 - (Enem)
Ao assistir a uma apresentação musical, um músico que estava na plateia percebeu que conseguia ouvir quase perfeitamente o som da banda, perdendo um pouco de nitidez nas notas mais agudas. Ele verificou que havia muitas pessoas bem mais altas à sua frente, bloqueando a visão direta do palco e o acesso aos alto-falantes. Sabe-se que a velocidade do som no ar é 340m/s e que a região de frequências das notas emitidas é de, aproximadamente, 20Hz a 4000Hz.
Qual fenômeno ondulatório é o principal responsável para que o músico percebesse essa diferenciação do som?

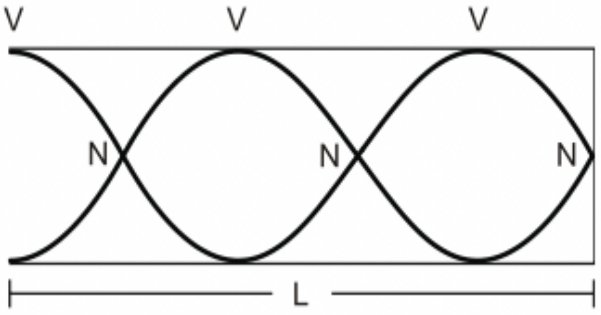
a) Difração.
b) Reflexão.
c) Refração.
d) Atenuação.
e) Interferência.

F0331 - (Enem)
O morcego emite pulsos de curta duração de ondas ultrassônicas, os quais voltam na forma de ecos após atingirem objetos no ambiente, trazendo informações a respeito das suas dimensões, suas localizações e dos seus possíveis movimentos. Isso se dá em razão da sensibilidade do morcego em detectar o tempo gasto para os ecos voltarem, bem como das pequenas variações nas frequências e nas intensidades dos pulsos ultrassônicos. Essas características lhe permitem caçar pequenas presas mesmo quando estão em movimento em relação a si. Considere uma situação unidimensional em que uma mariposa se afasta, em movimento retilíneo e uniforme, de um morcego em repouso.
A distância e velocidade da mariposa, na situação descrita, seriam detectadas pelo sistema de um morcego por quais alterações nas características dos pulsos ultrassônicos?

a) Intensidade diminuída, o tempo de retorno aumentado e a frequência percebida diminuída.
b) Intensidade aumentada, o tempo de retorno diminuído e a frequência percebida diminuída.
c) Intensidade diminuída, o tempo de retorno diminuído e a frequência percebida aumentada.
d) Intensidade diminuída, o tempo de retorno aumentado e a frequência percebida aumentada.
e) Intensidade aumentada, o tempo de retorno aumentado e a frequência percebida aumentada.

F0349 - (Unesp)

Na geração da voz humana, a garganta e a cavidade oral agem como um tubo, com uma extremidade aproximadamente fechada na base da laringe, onde estão as cordas vocais, e uma extremidade aberta na boca. Nessas condições, sons são emitidos com maior intensidade nas frequências e comprimentos de ondas para as quais há um nó (N) na extremidade fechada e um ventre (V) na extremidade aberta, como ilustra a figura. As frequências geradas são chamadas harmônicos ou modos normais de vibração. Em um adulto, este tubo do trato vocal tem aproximadamente 17 cm. A voz normal de um adulto ocorre em frequências situadas aproximadamente entre o primeiro e o terceiro harmônicos.



Considerando que a velocidade do som no ar é 340 m/s, os valores aproximados, em hertz, das frequências dos três primeiros harmônicos da voz normal de um adulto são

a) 50, 150, 250.
b) 100, 300, 500.
c) 170, 510, 850.
d) 340, 1 020, 1 700.
e) 500, 1 500, 2 500.

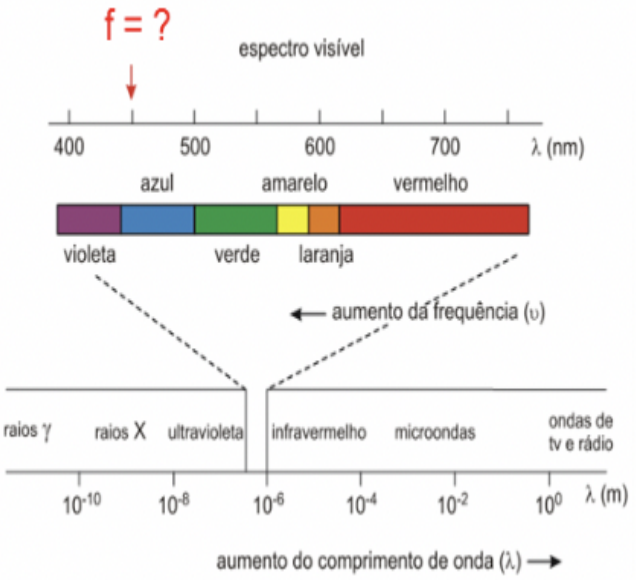
F0924 - (Ufrgs)
Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.
Na propagação de uma onda mecânica longitudinal, o meio é deslocado _____ à direção de propagação, _____ ao transporte de energia. Nessa propagação, _____ transporte de matéria.

a) paralelamente – perpendicular – ocorre
b) paralelamente – paralela – ocorre
c) paralelamente – paralela – não ocorre
d) perpendicularmente – paralela – não ocorre
e) perpendicularmente – perpendicular – não ocorre

F0305 - (Ifce)
Em 1864, o físico escocês James Clerk Maxwell mostrou que uma carga elétrica oscilante produz dois campos variáveis, que se propagam simultaneamente pelo espaço: um campo elétrico $\vec{E}$ e um campo magnético $\vec{B}$. À junção desses dois campos variáveis e propagantes, damos o nome de onda eletromagnética. São exemplos de ondas eletromagnéticas a luz visível e as ondas de Rádio e de TV. Sobre a direção de propagação, as ondas eletromagnéticas são

a) transversais, pois a direção de propagação é simultaneamente perpendicular às variações dos campos elétrico e magnético.
b) longitudinais, pois a direção de propagação é simultaneamente paralela às variações dos campos elétrico e magnético.
c) transversais ou longitudinais, dependendo de como é feita a análise.
d) transversais, pois a direção de propagação é paralela à variação do campo elétrico e perpendicular à variação do campo magnético.
e) longitudinais, pois a direção de propagação é paralela à variação do campo magnético e perpendicular à variação do campo elétrico.

F0308 - (Unesp)
Observe o espectro de radiação eletromagnética com a porção visível pelo ser humano em destaque. A cor da luz visível ao ser humano é determinada pela frequência f, em Hertz (Hz). No espectro, a unidade de comprimento de onda λ é o metro (m) e, no destaque, é o nanômetro (nm).



Sabendo que a frequência f é inversamente proporcional ao comprimento de onda λ, sendo a constante de proporcionalidade igual à velocidade da luz no vácuo de,

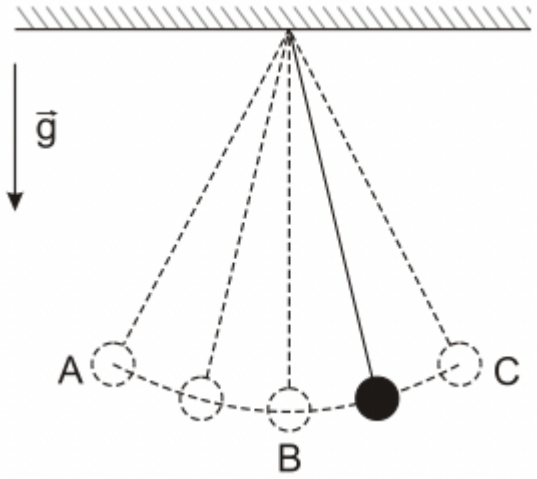
aproximadamente, 3,0 x 10^{8} m/s, e que 1 nanômetro equivale a 1,0 x $10^{(-9)}$ m, pode-se deduzir que a frequência da cor, no ponto do destaque indicado pela flecha, em Hz, vale aproximadamente

a) 6,6 x 10^{14}.
b) 2,6 x 10^{14}.
c) 4,5 x 10^{14}.
d) 1,5 x 10^{14}.
e) 0,6 x 10^{14}.

F0961 - (Ufpa)
Um homem (observador) assiste sentado a uma corrida de fórmula 1, localizado em uma arquibancada lateral à pista de corrida. O observador tem um aparelho que registra a frequência principal do motor dos carros tanto na aproximação quanto no afastamento. Sabendo-se que a razão entre as frequências na aproximação e no afastamento é 3, pode-se afirmar, nesse caso, que a velocidade do carro de corrida (considerada constante) é, em m/s, igual a:
Dado: a velocidade do som no ar é 340 m/s.

a) 170.
b) 215.
c) 290.
d) 315.
e) 415.

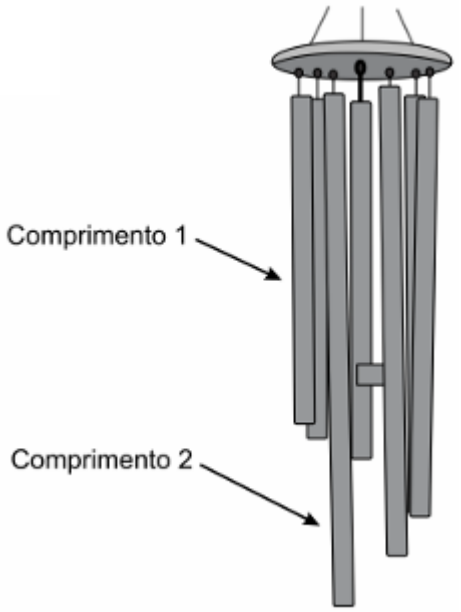
F0354 - (Upe)
Um pêndulo é solto a partir do repouso, e o seu movimento subsequente é mostrado na figura.



Sabendo que ele gasta 2,0 s para percorrer a distância AC, é **CORRETO** afirmar que sua amplitude e frequência valem, respectivamente,

a) AC e 0,12 Hz
b) AB e 0,25 Hz
c) BC e 1,0 Hz
d) BA e 2,0 Hz
e) BC e 4,0 Hz

F1303 - (Enem)
O sino dos ventos é composto por várias barras metálicas de mesmo material e espessura, mas de comprimentos diferentes, conforme a figura.



Considere f_1 e v_1, respectivamente, como a frequência fundamental e a velocidade de propagação do som emitido pela barra de menor comprimento, e f_2 e v_2 são essas mesmas grandezas para o som emitido pela barra de maior comprimento.

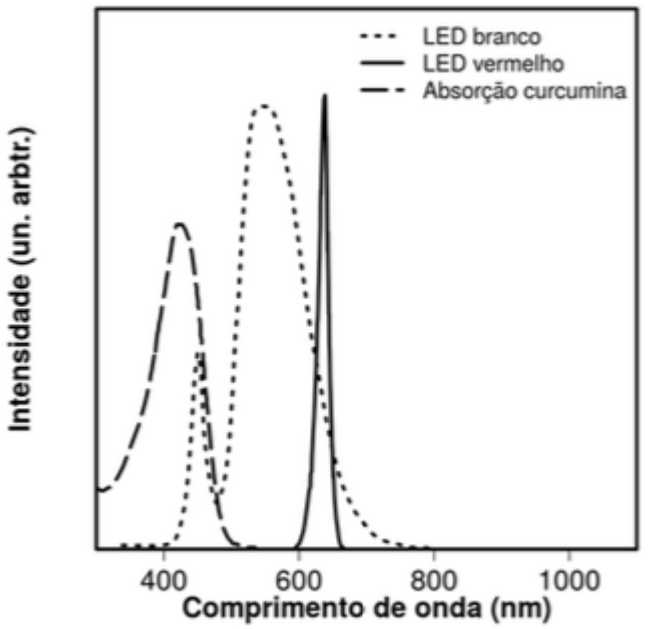
As relações entre as frequências fundamentais e entre as velocidades de propagação são, respectivamente,

a) $f_1 < f_2$ e $v_1 < v_2$
b) $f_1 < f_2$ e $v_1 = v_2$
c) $f_1 < f_2$ e $v_1 > v_2$
d) $f_1 > f_2$ e $v_1 = v_2$
e) $f_1 > f_2$ e $v_1 > v_2$

F2240 - (Unicamp)
Pesquisas mostram que a curcumina — substância extraída da cúrcuma — pode ser usada como fotossensibilizador na terapia fotodinâmica (TFD). Nessa técnica, se houver absorção de luz pelo

fotossensibilizador, que está na célula, ocorre reação com o oxigênio molecular gerando espécies químicas citotóxicas, que promovem a oxidação de lipídios, aminoácidos e proteínas, levando à morte celular. Deste modo, a TFD pode ser usada para o tratamento de câncer, lesões pré-malignas, etc. O gráfico a seguir mostra a intensidade de absorção de luz pela curcumina e a intensidade de emissão de luz de dois LEDs, um vermelho e um branco, em função do comprimento de onda da luz.

(Adaptado de http://cepof.ifsc.usp.br/pesquisa/terapia-fotodinamica. Acesso em 15/07/2018.)



Levando em conta o gráfico e os princípios da TFD apresentados no enunciado, para o uso de curcumina na TFD,

a) somente o LED vermelho seria adequado.
b) somente o LED branco seria adequado.
c) os dois LEDs seriam adequados.
d) nenhum dos LEDs seria adequado.

F0301 - (Enem)

Em altos-fornos siderúrgicos, as temperaturas acima de 600 °C são mensuradas por meio de pirômetros óticos. Esses dispositivos apresentam a vantagem de medir a temperatura de um objeto aquecido sem necessidade de contato. Dentro de um pirômetro ótico, um filamento metálico é aquecido pela passagem de corrente elétrica até que sua cor seja a mesma que a do objeto aquecido em observação. Nessa condição, a temperatura conhecida do filamento é idêntica à do objeto aquecido em observação.

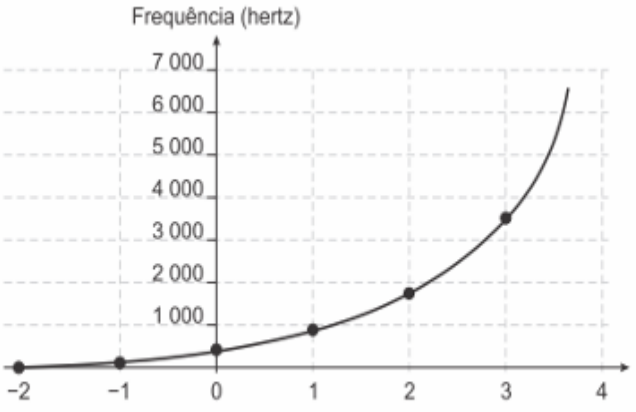
A propriedade da radiação eletromagnética avaliada nesse processo é a

a) amplitude.
b) coerência.
c) frequência.
d) intensidade.
e) velocidade.

F2095 - (Enem PPL)

A altura de uma nota musical é determinada pela frequência da vibração que a nota causa. No piano, considere como referência a nota Lá, cuja frequência é 440 hertz, e a existência de outras notas Lá com frequências acima e abaixo desta. A tabela a seguir mostra as frequências de algumas notas Lá, em função do número n de oitavas abaixo e acima do Lá de referência, e o gráfico corresponde a uma função contínua que passa pelos pontos dados na tabela.

Número n de oitavas	Número de hertz
–2	110
–1	220
0	440
1	880
2	1.760
3	3.520



JABLONSKI, F. J. *Astrofísica observacional*. Disponível em: http://mtc-m18.sid.inpe.br. Acesso em: 28 dez. 2012 (adaptado).

A partir dessas informações, verifica-se que

a) a variação da frequência da nota Lá é constante e igual a 2.

b) a frequência da nota Lá cresce exponencialmente em função do número n de oitavas.

c) para cada oitava acima da nota Lá usada como referência, a variação da frequência é 110 hertz.

d) a função que estabelece a relação entre o número de oitavas e a frequência da nota Lá é decrescente somente entre −2 e 0.

e) a função que estabelece a relação entre o número de oitavas e a frequência da nota Lá é decrescente para as oitavas abaixo e crescente para as oitavas acima do Lá usado como referência.

F0976 - (Espcex)

Um ponto material realiza um movimento harmônico simples (MHS) sobre um eixo 0x, sendo a função horária dada por:

$x = 0{,}08 \cos(\pi t/4 + \pi)$, para x em metros e t em segundos.

A pulsação, a fase inicial e o período do movimento são, respectivamente,

a) π/4 rad/s, 2π rad, 6 s.

b) 2π rad, π/4 rad, 8 s.

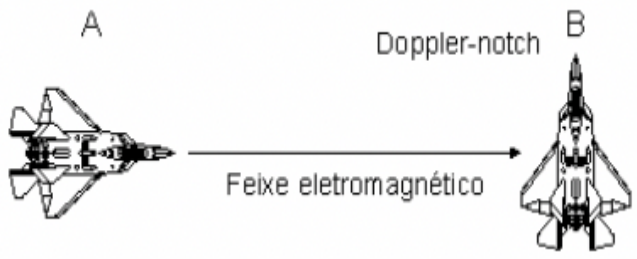
c) π/4 rad/s, π rad, 4 s.

d) π rad/s, 2π rad, 6 s.

e) π/4 rad/s, π rad, 8 s.

F0336 - (Udesc)

Em 1997, durante o exercício militar Mistral I, os aviões Mirage III-E da Força Aérea Brasileira conseguiram ótimos resultados contra os aviões Mirage 2000-C franceses, usando a manobra "Doppler-notch". Esta manobra é utilizada para impedir a detecção de aviões por radares que usam o efeito Doppler (radares Pulso-Doppler). Ela consiste em mover o avião alvo a 90° do feixe eletromagnético emitido por este tipo de radar, conforme ilustrado no esquema a seguir.



Quando o avião B se move a 90° do feixe eletromagnético, o radar Pulso-Doppler do avião A não consegue determinar a diferença de frequência entre o feixe emitido e o feixe refletido porque:

a) há movimento do avião B na direção do feixe.

b) não há movimento do avião B na direção do feixe.

c) a velocidade do avião B aumenta bruscamente.

d) a velocidade do avião B diminui bruscamente.

e) não há feixe refletido no avião B.

F1979 - (Enem PPL)

O sonar é um equipamento eletrônico que permite a localização de objetos e a medida de distâncias no fundo do mar, pela emissão de sinais sônicos e ultrassônicos e a recepção dos respectivos ecos. O fenômeno do eco corresponde à reflexão de uma onda sonora por um objeto, a qual volta ao receptor pouco tempo depois de o som ser emitido. No caso do ser humano, o ouvido é capaz de distinguir sons separados por, no mínimo, 0,1 segundo.

Considerando uma condição em que a velocidade do som no ar é 340 m/s, qual é a distância mínima a que uma pessoa deve estar de um anteparo refletor para que se possa distinguir o eco do som emitido?

a) 17 m

b) 34 m

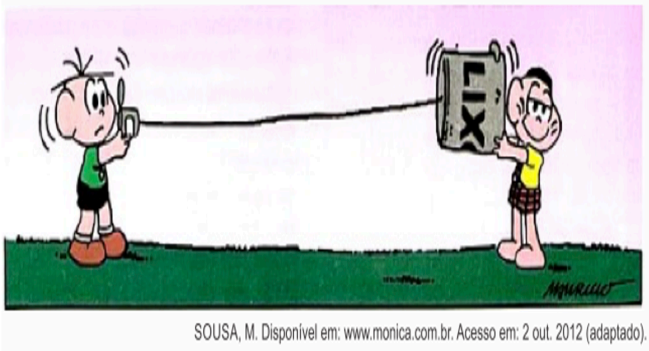
c) 68 m

d) 1.700 m

e) 3.400 m

F2063 - (Enem)

Na tirinha de Maurício de Sousa, os personagens Cebolinha e Cascão fazem uma brincadeira utilizando duas latas e um barbante. Ao perceberem que o som pode ser transmitido através do barbante, resolvem alterar o comprimento do barbante para ficar cada vez mais extenso. As demais condições permaneceram inalteradas durante a brincadeira.

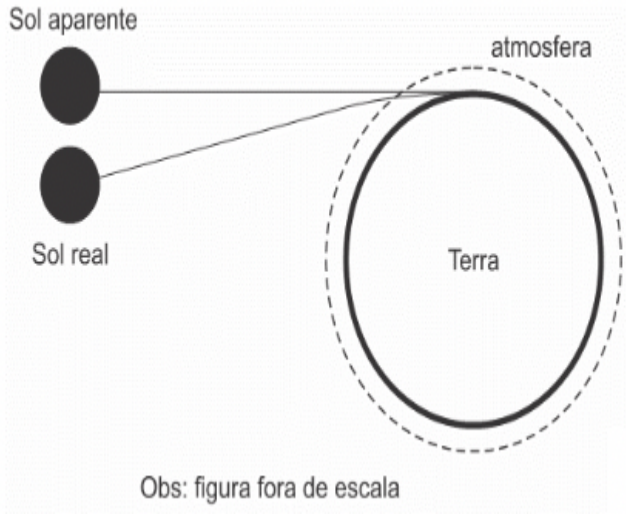


SOUSA, M. Disponível em: www.monica.com.br. Acesso em: 2 out. 2012 (adaptado).

Na prática, à medida que se aumenta o comprimento do barbante, ocorre a redução de qual característica da onda sonora?

a) Altura.
b) Período.
c) Amplitude.
d) Velocidade.
e) Comprimento de onda.

F0311 - (Ufu)
Quando um raio de luz, vindo do Sol, atinge a Terra, muda sua trajetória inicial. Por isso, vemos o Sol antes mesmo de ele ter, de fato, se elevado acima do horizonte, ou seja, podemos considerar que vemos o Sol "aparente" e não o real, conforme indica a figura a seguir.



Esse efeito ocorre devido ao fenômeno óptico chamado

a) reflexão.
b) dispersão.
c) refração.
d) difração.

F0603 - (Enem)
Christiaan Huygens, em 1656, criou o relógio de pêndulo. Nesse dispositivo, a pontualidade baseia-se na regularidade das pequenas oscilações do pêndulo. Para manter a precisão desse relógio, diversos problemas foram contornados. Por exemplo, a haste passou por ajustes até que, no início do século XX, houve uma inovação, que foi sua fabricação usando uma liga metálica que se comporta regularmente em um largo intervalo de temperaturas.
YODER, J. G. *Unrolling Time*: Christiaan Huygens and the mathematization of nature. Cambridge: Cambridge University Press, 2004 (adaptado).
Desprezando a presença de forças dissipativas e considerando a aceleração da gravidade constante, para que esse tipo de relógio realize corretamente a contagem do tempo, é necessário que o(a)

a) comprimento da haste seja mantido constante.
b) massa do corpo suspenso pela haste seja pequena.
c) material da haste possua alta condutividade térmica.
d) amplitude da oscilação seja constante a qualquer temperatura.
e) energia potencial gravitacional do corpo suspenso se mantenha constante.

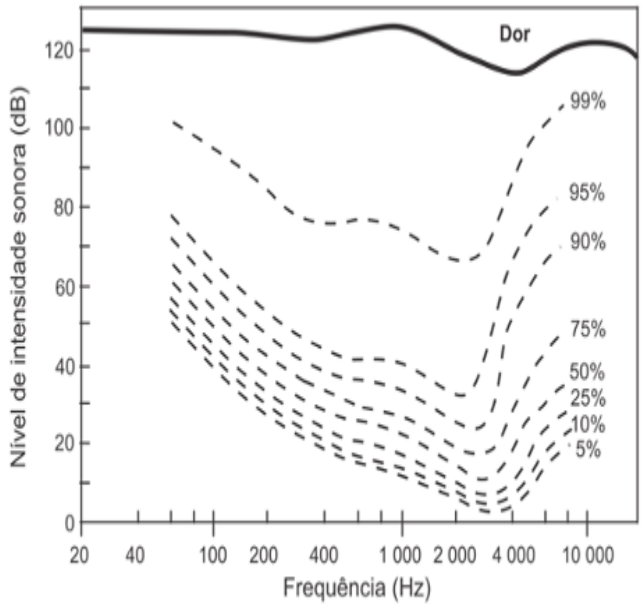
F0306 - (Ibmecrj)
O som é um exemplo de uma onda longitudinal. Uma onda produzida numa corda esticada é um exemplo de uma onda transversal. O que difere ondas mecânicas longitudinais de ondas mecânicas transversais é:

a) a direção de vibração do meio de propagação.
b) a frequência.
c) a direção de propagação.
d) a velocidade de propagação.
e) o comprimento de onda.

F0921 - (Unicamp)
Em 2019 foi divulgada a primeira imagem de um buraco negro, obtida pelo uso de vários radiotelescópios. Também recentemente, uma equipe da NASA propôs a utilização de telescópios de infravermelho para detectar antecipadamente asteroides que se aproximam da Terra. Considere que um radiotelescópio detecta ondas eletromagnéticas provenientes de objetos celestes distantes na frequência de $f_{rádio}$ = 1,5 GHz, e que um telescópio de infravermelho detecta ondas eletromagnéticas originadas em corpos do sistema solar na frequência de $f_{infravermelho}$ = 30 THz. Qual é a razão entre os correspondentes comprimentos de onda no vácuo, $\lambda_{rádio} / \lambda_{infravermelho}$?

a) $5{,}0 \times 10^{-5}$.
b) $6{,}7 \times 10^{-5}$.
c) $2{,}0 \times 10^{4}$.
d) $6{,}0 \times 10^{12}$.

F2062 - (Enem PPL)
O audiograma corresponde a uma maneira objetiva de se representar a sensibilidade auditiva para diferentes frequências sonoras. Quanto maior a sensibilidade, menor é a intensidade necessária para que o som seja detectado. No gráfico, cada curva tracejada corresponde a uma determinada porcentagem de uma mesma população testada.
A curva cheia superior corresponde aos níveis de intensidade sonora relatados como dolorosos.



LENT, R. *Cem bilhões de neurônios?* Conceitos fundamentais de neurociência. São Paulo: Atheneu, 2010 (adaptado).

A faixa de frequência, em Hz, na qual a maioria da população testada tem maior sensibilidade auditiva, encontra-se

a) abaixo de 80.
b) entre 80 e 100.
c) entre 2000 e 4000.
d) entre 4000 e 10000.
e) acima de 10000.

F0930 - (Famerp)
A tabela mostra a classificação das ondas eletromagnéticas em função das suas frequências.

Região do espectro eletromagnético	Faixa de frequência (Hz)
Ondas de rádio	$< 3{,}0 \times 10^{9}$
Micro-ondas	$3{,}0 \times 10^{9}$ a $3{,}0 \times 10^{12}$
Infravermelho	$3{,}0 \times 10^{12}$ a $4{,}3 \times 10^{14}$
Visível	$4{,}3 \times 10^{14}$ a $7{,}5 \times 10^{14}$
Ultravioleta	$7{,}5 \times 10^{14}$ a $3{,}0 \times 10^{17}$
Raios X	$3{,}0 \times 10^{17}$ a $3{,}0 \times 10^{19}$
Raios gama	$> 3{,}0 \times 10^{19}$

(www.if.ufrgs.br. Adaptado.)

Considere que as ondas eletromagnéticas se propagam pelo ar com velocidade 3,0 x 10^8 m/s aproximadamente e que um radar emite ondas eletromagnéticas de comprimento 2,0 cm. As ondas emitidas por esse radar são

a) infravermelho.
b) ultravioleta.
c) raios X.
d) micro-ondas.
e) ondas de rádio.

F0964 - (Unesp)
Define-se a intensidade de uma onda (I) como potência transmitida por unidade de área disposta perpendicularmente à direção de propagação da onda. Porém, essa definição não é adequada para medir nossa percepção de sons, pois nosso sistema auditivo não responde de forma linear à intensidade das ondas incidentes, mas de forma logarítmica. Define-se, então, nível sonoro (β) como $\beta = 10\log(I / I_0)$, sendo (β) dado em decibels (dB) e $I_0 = 10^{-12}$ W/m^2.
Supondo que uma pessoa, posicionada de forma que a área de 6,0 x 10^{-5} m^2 de um de seus tímpanos esteja perpendicular à direção de propagação da onda, ouça um som contínuo de nível sonoro igual a 60 dB durante 5,0 s, a quantidade de energia que atingiu seu tímpano nesse intervalo de tempo foi

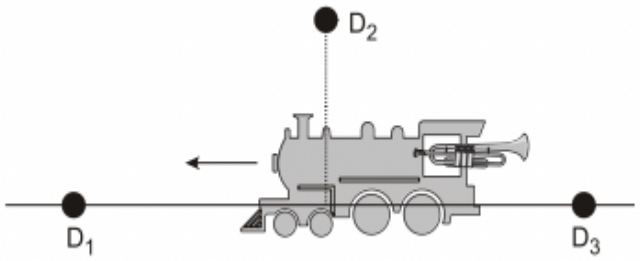
a) 1,8 x 10^{-8} J.
b) 3,0 x 10^{-12} J.
c) 3,0 x 10^{-10} J.
d) 1,8 x 10^{-14} J.
e) 6,0 x 10^{-9} J.

F0973 - (Uece)
Considere um forno micro-ondas que opera na frequência de 2,45 GHz. O aparelho produz ondas eletromagnéticas estacionárias no interior do forno. A distância de meio comprimento de onda, em cm, entre nodos do campo elétrico é aproximadamente
(Dado: considere a velocidade da luz no ar, c = 3 x 10^8 m/s.)

a) 2,45
b) 12.
c) 6.
d) 4,9.

F0335 - (Ufu)
O efeito Doppler recebe esse nome em homenagem ao físico austríaco Johann Christian Doppler que o propôs em 1842. As primeiras medidas experimentais do efeito

foram realizadas por Buys Ballot, na Holanda, usando uma locomotiva que puxava um vagão aberto com vários trompetistas que tocavam uma nota bem definida.
Considere uma locomotiva com um único trompetista movendo-se sobre um trilho horizontal da direita para a esquerda com velocidade constante. O trompetista toca uma nota com frequência única f. No instante desenhado na figura, cada um dos três observadores detecta uma frequência em sua posição. Nesse instante, a locomotiva passa justamente pela frente do observador D_2.



Analise as afirmações abaixo sobre os resultados da experiência.
I. O som percebido pelo detector D_1 é mais agudo que o som emitido e escutado pelo trompetista.
II. A frequência medida pelo detector D_1 é menor que *f*.
III. As frequências detectadas por D_1 e D_2 são iguais e maiores que *f*, respectivamente.
IV. A frequência detectada por D_2 é maior que a detectada por D_3.
Assinale a alternativa que apresenta as afirmativas corretas.

a) Apenas I e IV.
b) Apenas II.
c) Apenas II e IV.
d) Apenas III.

F0935 - (Acafe)
Ainda amplamente usada na medicina, a radiação X (composta por raios X) é uma forma de radiação eletromagnética, de natureza semelhante à luz. A maioria dos raios X possuem comprimentos de onda entre 0,01 a 10 nanômetros, correspondendo a frequências na faixa de 30 petahertz a 30 exahertz (3×10^{16} Hz a 3×10^{19} Hz) e energias entre 100 eV até 10 keV.
Em relação à radiação X, assinale a alternativa **correta**.

a) Há dois tipos de campos oscilantes envolvidos, que são os campos elétrico e magnético, paralelos entre si.
b) Não sofre interferência, polarização, refração ou reflexão.
c) É composta de ondas longitudinais.
d) Em geral, apresenta maior facilidade de penetração em tecidos moles que a luz visível.

F0974 - (Uece)
Uma corda de 60 cm, em um violão, vibra a uma determinada frequência. É correto afirmar que o maior comprimento de onda dessa vibração, em cm, é

a) 60.
b) 120.
c) 30.
d) 240.

F0939 - (Acafe)
A exposição prolongada aos raios ultravioleta (UV) podem causar danos à pele, contudo, com algumas recomendações, a ação desses mesmos raios torna possível a produção de vitamina D, que auxilia na obtenção de cálcio dos alimentos.
Nessa situação, assinale a alternativa correta que completa a lacuna da frase a seguir.
A recomendação pelos médicos de usar filtros solares está ligada a que os mesmos diminuem a(o) _____ dos raios ultravioletas.

a) frequência
b) intensidade
c) comprimento de onda
d) amplitude

F2174 - (Fuvest)
"De acordo com o órgão responsável pela área de telecomunicações e radiodifusão dos Estados Unidos, considera-se ionizante qualquer radiação eletromagnética que transporte energia maior que 10 eV (elétron-volts). Essa energia é equivalente àquela transportada pelo ultravioleta longínquo, uma das faixas mais energéticas do ultravioleta, que se estende entre 122 nm e 200 nm de comprimento de onda."
Disponível em https://mundoeducacao.uol.com.br/. Adaptado.

"De acordo com a professora Patrícia Nicolucci, da USP, há dois tipos de radiação: a ionizante e a não ionizante. Mas elas possuem características diferentes de interação com o corpo humano. '[Alguns tipos de radiação] são

consideradas não ionizantes porque a energia não é suficiente para liberar elétrons quando interagem com o tecido do corpo humano ou qualquer outro material. Já a radiação ionizante, utilizada em medicina nuclear e em radioterapia, tem uma energia maior, o que lhe confere essa característica de tirar elétrons dos átomos da matéria com a qual interage'."
Disponível em https://www5.usp.br/noticias/. Adaptado.

Com base nos textos e nos seus conhecimentos, assinale a alternativa correta.

a) A luz de lâmpadas brancas, as micro-ondas e o *laser* vermelho podem ser considerados exemplos de radiação não ionizante.

b) Radiação eletromagnética de comprimentos de onda maiores tem um efeito ionizante mais acentuado do que a de comprimentos de onda menores.

c) Luz visível não pode ser considerada uma forma de radiação, uma vez que tem efeitos desprezíveis sobre tecidos do corpo humano.

d) O efeito fotoelétrico é um exemplo de interação de radiação não ionizante com a matéria.

e) A liberação de elétrons de moléculas de tecidos do corpo humano por radiações ionizantes não afeta as propriedades químicas dessas moléculas.

F2020 - (Enem PPL)
Alguns modelos mais modernos de fones de ouvido contam com uma fonte de energia elétrica para poderem funcionar. Esses novos fones têm um recurso, denominado "Cancelador de Ruídos Ativo", constituído de um circuito eletrônico que gera um sinal sonoro semelhante ao sinal externo de frequência fixa. No entanto, para que o cancelamento seja realizado, o sinal sonoro produzido pelo circuito precisa apresentar simultaneamente características específicas bem determinadas.

Quais são as características do sinal gerado pelo circuito desse tipo de fone de ouvido?

a) Sinal com mesma amplitude, mesma frequência e diferença de fase igual a 90° em relação ao sinal externo.

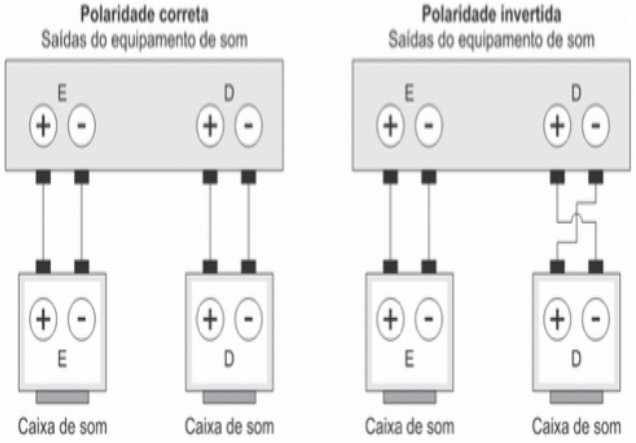
b) Sinal com mesma amplitude, mesma frequência e diferença de fase igual a 180° em relação ao sinal externo.

c) Sinal com mesma amplitude, mesma frequência e diferença de fase igual a 45° em relação ao sinal externo.

d) Sinal de amplitude maior, mesma frequência e diferença de fase igual a 90° em relação ao sinal externo.

e) Sinal com mesma amplitude, mesma frequência e mesma fase do sinal externo.

F0538 - (Enem)
Nos manuais de instalação de equipamentos de som há o alerta aos usuários para que observem a correta polaridade dos fios ao realizarem as conexões das caixas de som. As figuras ilustram o esquema de conexão das caixas de som de um equipamento de som mono, no qual os alto-falantes emitem as mesmas ondas. No primeiro caso, a ligação obedece às especificações do fabricante e no segundo mostra uma ligação na qual a polaridade está invertida.



O que ocorre com os alto-falantes E e D se forem conectados de acordo com o segundo esquema?

a) O alto-falante E funciona normalmente e o D entra em curto-circuito e não emite som.

b) O alto-falante E emite ondas sonoras com frequências ligeiramente diferentes do alto-falante D provocando o fenômeno de batimento.

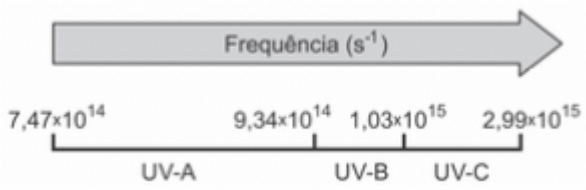
c) O alto-falante E emite ondas sonoras com frequências e fases diferentes do alto-falante D provocando o fenômeno conhecido como ruído.

d) O alto-falante E emite ondas sonoras que apresentam um lapso de tempo em relação às emitidas pelo alto-falante D provocando o fenômeno de reverberação.

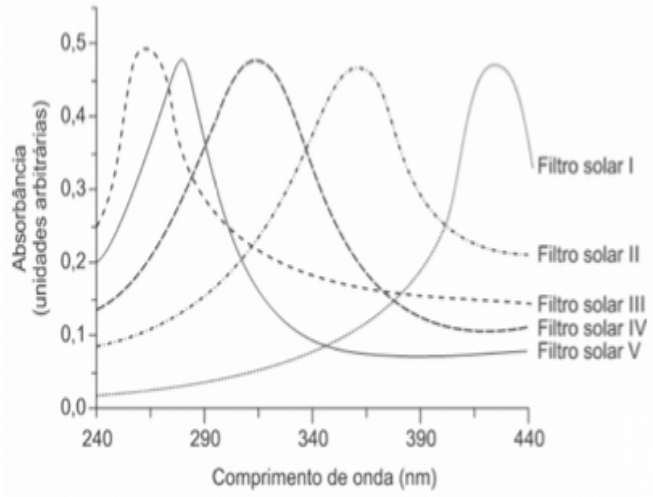
e) O alto-falante E emite ondas sonoras em oposição de fase às emitidas pelo alto-falante D provocando o fenômeno de interferência destrutiva nos pontos equidistantes aos alto-falantes.

F0597 - (Enem)

A radiação ultravioleta (UV) é dividida, de acordo com três faixas de frequência, em UV-A, UV-B e UV-C, conforme a figura.



Para selecionar um filtro solar que apresente absorção máxima na faixa UV-B, uma pessoa analisou os espectros de absorção da radiação UV de cinco filtros solares:



Considere:

velocidade da luz = 3,0 x 10^8 m/s e 1 nm = 1,0 x 10^{-9} m.

O filtro solar que a pessoa deve selecionar é o

a) V.

b) IV.

c) III.

d) II.

e) I.

F0965 - (Unioeste)

O Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN) recentemente alterou a resolução que regulamentava o valor do nível sonoro permitido que poderia ser emitido por um veículo automotor. A norma antiga, no seu artigo primeiro, diz o seguinte:

"A utilização, em veículos de qualquer espécie, de equipamento que produza som só será permitida, nas vias terrestres abertas à circulação, em nível sonoro não superior a 80 decibéis, medido a 7 metros de distância do veículo" (BRASIL, 2006).

Considerando-se um alto-falante como uma fonte pontual e isotrópica de som, que emite ondas sonoras esféricas, assinale a alternativa CORRETA que indica a potência mínima que ele deve possuir para produzir um nível sonoro de 80 decibéis a 7 metros de distância.

Dados: Limiar de audibilidade $I_0 = 10^{-12}$ W/m^2 e $\pi = 3$.

Fonte: BRASIL, Min. das Cidades. CONTRAN - Conselho Nacional de Trânsito. Resolução nº 204, de 20-10-2006 regulamenta o volume e a frequência dos sons produzidos por equipamentos utilizados em veículos. p. 1-4, out. 2006.

a) 5,88 x 10^{-2} W.

b) 11,76 x 10^{-2} W.

c) 2,94 x 10^{-2} W.

d) 3,14 x 10^{-2} W.

e) 5,60 x 10^{-2} W.

F1990 - (Enem PPL)

Os raios X utilizados para diagnósticos médicos são uma radiação ionizante. O efeito das radiações ionizantes em um indivíduo depende basicamente da dose absorvida, do tempo de exposição e da forma da exposição, conforme relacionados no quadro.

Efeitos de uma radioexposição aguda em adulto		
Forma	**Dose absorvida**	**Sintomatologia**
Infraclínica	menor que 1 J/kg	Ausência de sintomas
Reações gerais leves	de 1 a 2 J/kg	Astenia, náuseas e vômito, de 3 h a

		6 h após a exposição
DL50	de 4 a 4,5 J/kg	Morte de 50 % dos indivíduos irradiados
Pulmonar	de 8 a 9 J/kg	Insuficiência respiratória aguda, coma e morte, de 14 h a 36 h
Cerebral	maior que 10 J/kg	Morte em poucas horas

Para um técnico radiologista de 90 kg que ficou exposto, por descuido, durante 5 horas a uma fonte de raios X, cuja potência é de 10 mJ/s, a forma do sintoma apresentado, considerando que toda radiação incidente foi absorvida, é

a) DL50.
b) cerebral.
c) pulmonar.
d) infraclínica.
e) reações gerais leves.

F2064 - (Enem)
Informações digitais – dados – são gravadas em discos ópticos, como CD e DVD, na forma de cavidades microscópicas. A gravação e a leitura óptica dessas informações são realizadas por um laser (fonte de luz monocromática). Quanto menores as dimensões dessas cavidades, mais dados são armazenados na mesma área do disco. O fator limitante para a leitura de dados é o espalhamento da luz pelo efeito de difração, fenômeno que ocorre quando a luz atravessa um obstáculo com dimensões da ordem de seu comprimento de onda. Essa limitação motivou o desenvolvimento de lasers com emissão em menores comprimentos de onda, possibilitando armazenar e ler dados em cavidades cada vez menores.
Em qual região espectral se situa o comprimento de onda do laser que otimiza o armazenamento e a leitura de dados em discos de uma mesma área?

a) Violeta.
b) Azul.
c) Verde.
d) Vermelho.
e) Infravermelho.

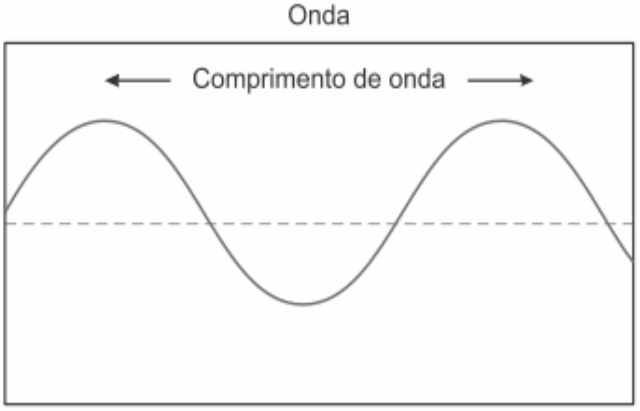
F1999 - (Enem PPL)
Em 26 de dezembro de 2004, um tsunami devastador, originado a partir de um terremoto na costa da Indonésia, atingiu diversos países da Ásia, matando quase 300 mil pessoas. O grau de devastação deveu-se, em boa parte, ao fato de as ondas de um tsunami serem extremamente longas, com comprimento de onda de cerca de 200 km. Isto é muito maior que a espessura da lâmina de líquido, d, típica do Oceano Índico, que é de cerca de 4 km. Nessas condições, com boa aproximação, a sua velocidade de propagação toma-se dependente de d, obedecendo à relação $v = \sqrt{(g.d)}$. Nessa expressão, g é a aceleração da gravidade, que pode ser tomada como 10 m/s^2.

SILVEIRA, F. L; VARRIALE, M. C. Propagação das ondas marítimas e dos tsunami. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, n. 2, 2005 (adaptado).

Sabendo-se que o tsunami consiste em uma série de ondas sucessivas, qual é o valor mais próximo do intervalo de tempo entre duas ondas consecutivas?

a) 1 min
b) 3,6 min
c) 17 min
d) 60 min
e) 216 min

F0951 - (Fac. Albert Einstein)
Definimos o intervalo (i) entre dois sons, como sendo o quociente entre suas frequências, $i = f_2/f_1$. Quando i = 1, dizemos que os sons estão em uníssono; quando i = 2, dizemos que o intervalo corresponde a uma oitava acima; quando i = 0,5, temos um intervalo correspondente a uma oitava abaixo. Considere uma onda sonora de comprimento de onda igual a 5 cm, propagando-se no ar com velocidade de 340 m/s. Determine a frequência do som, em hertz, que corresponde a uma oitava abaixo da frequência dessa onda.



a) 340
b) 3.400
c) 6.800
d) 13.600

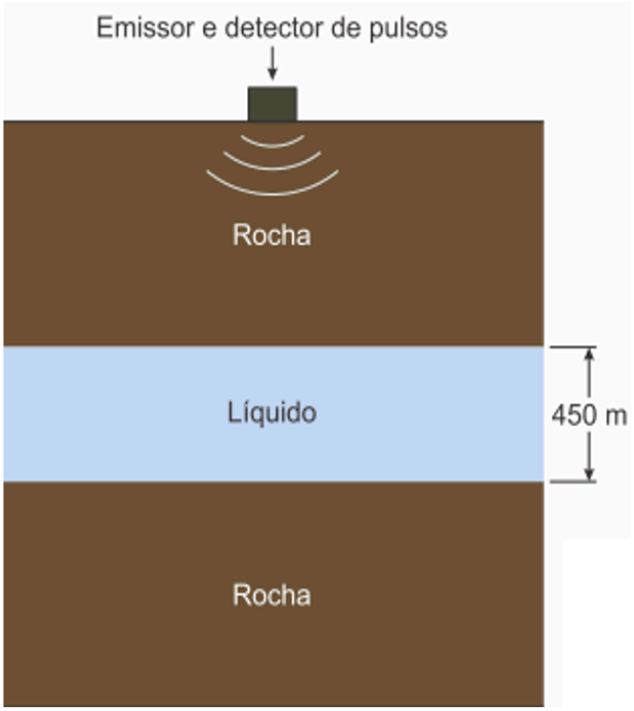
F1987 - (Enem PPL)
Durante uma aula experimental de física, os estudantes construíram um sistema ressonante com pêndulos simples. As características de cada pêndulo são apresentadas no quadro. Inicialmente, os estudantes colocaram apenas o pêndulo A para oscilar.

Pêndulo	Massa	Comprimento do barbante
A	M	L
1	M	L
2	M/2	2L
3	2M	L/2
4	M/2	L/2
5	2M	L

Quais pêndulos, além desse, passaram também a oscilar?

a) 1, 2, 3, 4 e 5.
b) 1, 2 e 3.
c) 1 e 4.
d) 1 e 5.
e) 3 e 4.

F2071 - (Enem)
O petróleo é uma matéria-prima muito valiosa e métodos geofísicos são úteis na sua prospecção. É possível identificar a composição de materiais estratificados medindo-se a velocidade de propagação do som (onda mecânica) através deles. Considere que uma camada de 450 m de um líquido se encontra presa no subsolo entre duas camadas rochosas, conforme o esquema. Um pulso acústico (que gera uma vibração mecânica) é emitido a partir da superfície do solo, onde são posteriormente recebidas duas vibrações refletidas (ecos). A primeira corresponde à reflexão do pulso na interface superior do líquido com a camada rochosa. A segunda vibração deve-se à reflexão do pulso na interface inferior. O tempo entre a emissão do pulso e a chegada do primeiro eco é de 0,5 s. O segundo eco chega 1,1 s após a emissão do pulso.



A velocidade do som na camada líquida, em metro por segundo, é

a) 270.
b) 540.
c) 818.
d) 1.500.
e) 1.800.

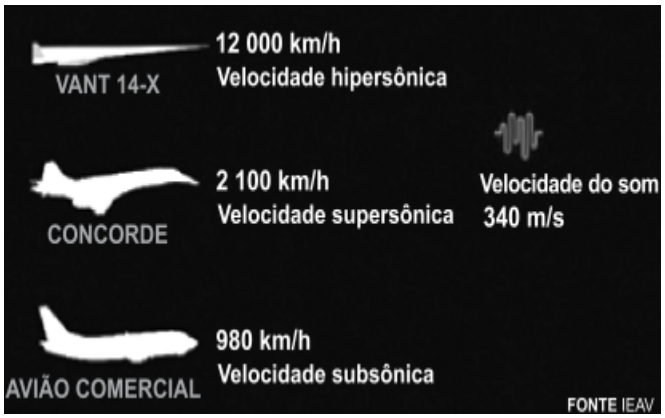
F0347 - (Ufpr)
Um órgão é um instrumento musical composto por diversos tubos sonoros, abertos ou fechados nas extremidades, com diferentes comprimentos. Num certo órgão, um tubo A é aberto em ambas as extremidades e possui uma frequência fundamental de 200 Hz. Nesse mesmo órgão, um tubo B tem uma das extremidades aberta e a outra fechada, e a sua frequência fundamental é igual à frequência do segundo harmônico do tubo A. Considere a velocidade do som no ar igual a 340 m/s. Os comprimentos dos tubos A e B são, respectivamente:

a) 42,5 cm e 31,9 cm.
b) 42,5 cm e 63,8 cm.
c) 85,0 cm e 21,3 cm.
d) 85,0 cm e 42,5 cm.
e) 85,0 cm e 127,0 cm.

F1367 - (Unesp)
A Força Aérea Brasileira (FAB) pretende realizar em breve o ensaio em voo do primeiro motor aeronáutico hipersônico feito no país. O teste integra um projeto mais

amplo cujo objetivo é dominar o ciclo de desenvolvimento de veículos hipersônicos.

Além do motor hipersônico, o projeto, chamado de Propulsão Hipersônica 14-X, prevê a construção de um veículo aéreo não tripulado (VANT), onde esse motor será instalado. O quadro mostra um comparativo entre a velocidade atingida pelo VANT 14-X e por outros veículos aéreos.



Esses veículos podem ter suas velocidades descritas pelo número de Mach (ou "velocidade Mach"), que é uma medida adimensional de velocidade. O número Mach indica a razão entre a velocidade de um corpo num meio fluido e a velocidade do som nesse meio. Assim, se um corpo chegou ao número de Mach 5 no ar, ele atingiu cinco vezes a velocidade do som no ar, ou seja, 1700 metros por segundo.

No caso do VANT 14-X, ele poderá atingir uma velocidade, que corresponderá, aproximadamente, ao número de

a) Mach 98.
b) Mach 35.
c) Mach 127.
d) Mach 7.
e) Mach 10.

F0613 - (Enem)
Quando adolescente, as nossas tardes, após as aulas, consistiam em tomar às mãos o violão e o dicionário de acordes de Almir Chediak e desafiar nosso amigo Hamilton a descobrir, apenas ouvindo o acorde, quais notas eram escolhidas. Sempre perdíamos a aposta, ele possui o ouvido absoluto.
O ouvido absoluto é uma característica perceptual de poucos indivíduos capazes de identificar notas isoladas sem outras referências, isto é, sem precisar relacioná-las com outras notas de uma melodia.

LENT, R. *O cérebro do meu professor de acordeão*. Disponível em: http://cienciahoje.uol.com.br. Acesso em: 15 ago. 2012 (adaptado).

No contexto apresentado, a propriedade física das ondas que permite essa distinção entre as notas é a

a) frequência.
b) intensidade.
c) forma da onda.
d) amplitude da onda.
e) velocidade de propagação.

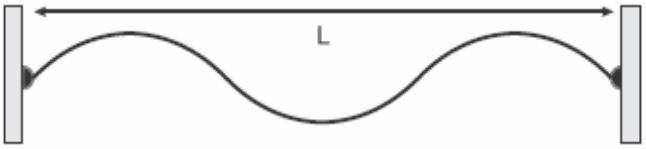
F0337 - (Enem)
Os radares comuns transmitem micro-ondas que refletem na água, gelo e outras partículas na atmosfera. Podem, assim, indicar apenas o tamanho e a distância das partículas, tais como gotas de chuva. O radar Doppler, além disso, é capaz de registrar a velocidade e a direção na qual as partículas se movimentam, fornecendo um quadro do fluxo de ventos em diferentes elevações.
Nos Estados Unidos, a Nexrad, uma rede de 158 radares Doppler, montada na década de 1990 pela Diretoria Nacional Oceânica e Atmosférica (NOAA), permite que o Serviço Meteorológico Nacional (NWS) emita alertas sobre situações do tempo potencialmente perigosas com um grau de certeza muito maior.
O pulso da onda do radar ao atingir uma gota de chuva, devolve uma pequena parte de sua energia numa onda de retorno, que chega ao disco do radar antes que ele emita a onda seguinte. Os radares da Nexrad transmitem entre 860 a 1300 pulsos por segundo, na frequência de 3000 MHz.

FISCHETTI, M., Radar Meteorológico: Sinta o Vento. *Scientific American Brasil.* nº- 08, São Paulo, jan. 2003.

No radar Doppler, a diferença entre as frequências emitidas e recebidas pelo radar é dada por $\Delta f = (2u_r/c)f_0$ onde u_r é a velocidade relativa entre a fonte e o receptor, $c = 3{,}0 \cdot 10^8$ m/s é a velocidade da onda eletromagnética, e f_0 é a frequência emitida pela fonte. Qual é a velocidade, em km/h, de uma chuva, para a qual se registra no radar Doppler uma diferença de frequência de 300 Hz?

a) 1,5 km/h.
b) 5,4 km/h.
c) 15 km/h.
d) 54 km/h.
e) 108 km/h.

F1388 - (Fer)
Considere uma corda de violão que vibra conforme a figura abaixo formando uma onda estacionária de comprimento L = 50 cm.



Sabendo que o módulo da velocidade de propagação de ondas nessa corda é 40 m/s, a frequência da onda é de

a) 40Hz.
b) 60Hz.
c) 80Hz.
d) 100Hz.
e) 120Hz.

F0953 - (Uece)
Quando diferentes tipos de instrumentos musicais, como flauta, saxofone e piano, produzem a mesma nota musical, os sons resultantes diferem uns dos outros devido

a) às diferentes composições de harmônicos gerados por cada instrumento.
b) às diferentes intensidades das ondas sonoras.
c) às diferentes frequências sonoras produzidas.
d) aos diferentes comprimentos de ondas fundamentais.

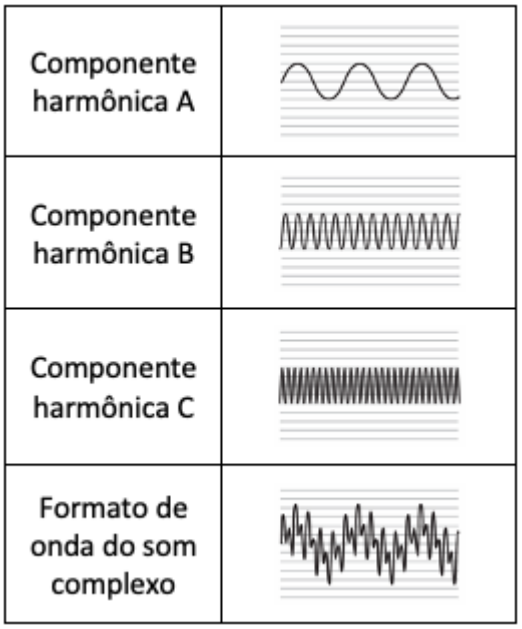
F0922 - (Enem)
Um professor percebeu que seu apontador a *laser*, de luz monocromática, estava com o brilho pouco intenso. Ele trocou as baterias do apontador e notou que a intensidade luminosa aumentou sem que a cor do *laser* se alterasse. Sabe-se que a luz é uma onda eletromagnética e apresenta propriedades como amplitude, comprimento de onda, fase, frequência e velocidade.
Dentre as propriedades de ondas citadas, aquela associada ao aumento do brilho do *laser* é o(a)

a) amplitude.
b) frequência.
c) fase da onda.
d) velocidade da onda.
e) comprimento de onda.

F0933 - (Ufpr)
Foram geradas duas ondas sonoras em um determinado ambiente, com frequências f_1 e f_2. Sabe-se que a frequência f_2 era de 88 Hz. Percebeu-se que essas duas ondas estavam interferindo entre si, provocando o fenômeno acústico denominado "batimento", cuja frequência era de 4 Hz. Com o uso de instrumentos adequados, verificou-se que o comprimento de onda para a frequência f_2 era maior que o comprimento de onda para a frequência f_1. Com base nessas informações, assinale a alternativa que apresenta a frequência f_1.

a) 22 Hz.
b) 46 Hz.
c) 84 Hz.
d) 92 Hz.
e) 352 Hz.

F2049 - (Enem PPL)
As notas musicais, assim como a grande maioria dos sons encontrados na natureza, são complexas e formadas pela superposição de várias ondas senoidais. A figura apresenta três componentes harmônicas e a composição resultante, construídas na mesma escala, para um instrumento sonoro. Essa composição carrega uma "assinatura sônica" ou timbre do corpo que a produz.



RODRIGUES, F. V. Fisiologia da música: uma abordagem comparativa (Revisão). Revista da Biologia, v. 2, jun 2008. Disponível em: www.ib.usp.br. Acesso em: 22 jun 2012 (adaptado).

Essas componentes harmônicas apresentam iguais

a) amplitude e velocidade.
b) amplitude e frequência.
c) frequência e velocidade.
d) amplitude e comprimento de onda.
e) frequência e comprimento de onda.

F2188 - (Fuvest)
Um pêndulo simples é composto por uma haste metálica leve, presa a um eixo bem lubrificado, e por uma esfera pequena de massa muito maior que a da haste, presa à sua extremidade oposta. O período P para pequenas oscilações de um pêndulo é proporcional à raiz quadrada da razão entre o comprimento da haste metálica e a aceleração da gravidade local. Considere este pêndulo nas três situações:
1. Em um laboratório localizado ao nível do mar, na Antártida, a uma temperatura de 0 ˚C.
2. No mesmo laboratório, mas agora a uma temperatura de 250 K.
3. Em um laboratório no qual a temperatura é de 32 ˚F, em uma base lunar, cuja aceleração da gravidade é igual a um sexto daquela da Terra.
Indique a alternativa correta a respeito da comparação entre os períodos de oscilação P_1, P_2 e P_3 do pêndulo nas situações 1, 2 e 3, respectivamente.

a) $P_1 < P_2 < P_3$
b) $P_1 = P_3 < P_2$
c) $P_2 < P_1 < P_3$
d) $P_3 < P_2 < P_1$
e) $P_1 < P_2 = P_3$

F1389 - (Fer)
Durante a corrida de fórmula 1 em Interlagos um homem que está sentado na arquibancada lateral à pista de corrida registra a frequência principal do motor dos carros tanto na aproximação quanto no afastamento. Sabendo-se que a razão entre as frequências na aproximação e no afastamento é 3, pode-se afirmar, nesse caso, que a velocidade do carro de corrida (considerada constante) é, em m/s igual a:
Dado: a velocidade do som no ar é 340 m/s.

a) 170.
b) 215.
c) 290.
d) 315.
e) 415.

F0959 - (Ufjf)
Pedro é músico e estudante de Física. Certo dia, Pedro estava no alto de um palco afinando seu violão. Ele usava um diapasão em Lá fundamental do piano que vibra com uma frequência de 440,00 Hz. Por um descuido, Pedro inadvertidamente deixou o diapasão cair. Ele, que tem um ouvido muito bom, percebeu que enquanto o diapasão caía, o som percebido se alterava para frequências diferentes daqueles 440,00 Hz que ele estava ouvindo antes. Muito curioso, Pedro resolveu determinar a frequência do diapasão percebido por ele, no instante imediatamente antes de o diapasão tocar o chão. Para isso, ele mediu a altura de queda em 1,80 m e considerando a velocidade do som no ar como 330,00 m/s, ele chegou a um valor de:

a) 438,15 Hz
b) 432,14 Hz
c) 332,12 Hz
d) 330,00 Hz
e) 324,10 Hz

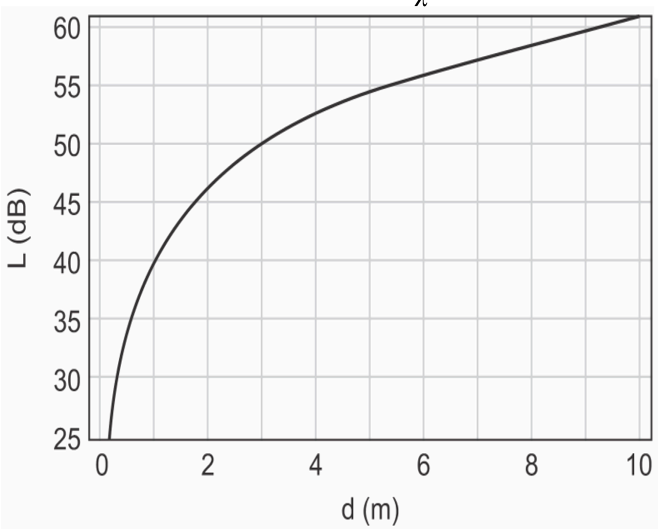
F1394 - (Fer)
Um tubo sonoro está no ar (Vsom = 320 m/s) e emite um som fundamental de frequência 80Hz. Os dois harmônicos seguintes são emitidos com frequência respectivamente iguais a 240Hz e 400Hz.
Leia atentamente as afirmativas a seguir:
I. O tubo é certamente fechado em uma das extremidades.
II. O tubo só emite harmônicos de ordem ímpar.
III. O tubo possui 1,0 m de comprimento.
Assinale:

a) se todas as afirmativas estiverem corretas.
b) se todas as afirmativas estiverem incorretas.
c) se apenas as afirmativas I e II estiverem corretas.
d) se apenas as afirmativas I e III estiverem corretas.
e) se apenas as afirmativas II e III estiverem corretas.

F2182 - (Fuvest)
A transmissão de dados de telefonia celular por meio de ondas eletromagnéticas está sujeita a perdas que aumentam com a distância d entre a antena transmissora e a antena receptora. Uma aproximação frequentemente usada para expressar a perda L, em decibéis (dB), do sinal em função de d, no espaço livre de obstáculos, é dada pela expressão

$$L = 20 \log_{10}\left(\frac{4\pi d}{\lambda}\right),$$

em que λ é o comprimento de onda do sinal. O gráfico a seguir mostra L (em dB) *versus* d (em metros) para um determinado comprimento de onda λ.



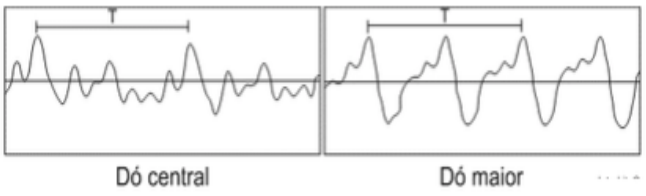
Com base no gráfico, a frequência do sinal é aproximadamente

Note e adote:

Velocidade da luz no vácuo: $c = 3x10^8$ m/s;
$\pi = 3$;
1 GHz = 10^9 Hz.

a) 2,5 GHz.
b) 5 GHz.
c) 12 GHz.
d) 40 GHz.
e) 100 GHz.

F0628 - (Enem)
Em um piano, o Dó central e a próxima nota Dó (Dó maior) apresentam sons parecidos, mas não idênticos. É possível utilizar programas computacionais para expressar o formato dessas ondas sonoras em cada uma das situações como apresentado nas figuras, em que estão indicados intervalos de tempo idênticos (T).



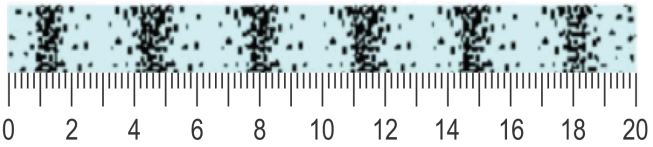
A razão entre as frequências do Dó central e do Dó maior é de:

a) 1/2
b) 2
c) 1
d) 1/4
e) 4

F0934 - (Acafe)
O diapasão é um instrumento de metal em forma de Y que emite um tom puro quando percutido. É um método básico, rápido e de baixo custo, porém, permite apenas a avaliação subjetiva da audição, devendo ser associado a exames físico-otorrinolaringológicos do paciente.
Assinale a alternativa correta que indica batimentos com dois diapasões.

a) Quando os dois tiverem a mesma frequência.
b) Quando os dois tiverem frequências ligeiramente diferentes.
c) Quando os dois vibrarem em ressonância.
d) Quando a amplitude de vibração de um for maior que do outro.

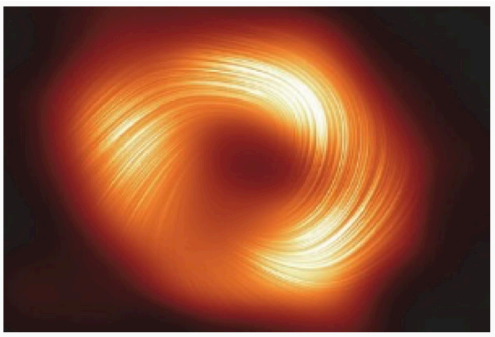
F2159 - (Fuvest)
Um experimento de demonstração sobre ondas estacionárias faz uso de uma canaleta disposta horizontalmente, contendo grãos de areia fina e seca. Abaixo da canaleta, posiciona-se um alto-falante que transmite um som, produzindo, na canaleta, uma vibração, associada a uma onda estacionária com um comprimento de onda bem definido. O diagrama representa uma imagem digitalizada dos grãos de areia depositados na base da canaleta em um certo instante. Utilize a régua da figura, graduada em centímetros, para assinalar a alternativa que apresenta a melhor aproximação para o valor do comprimento de onda da vibração em questão.



Note e adote:
Os grãos de areia tendem naturalmente a se acumular em torno dos pontos nos quais o deslocamento transversal da canaleta é nulo.

a) 1,2 cm
b) 5,1 cm
c) 6,8 cm
d) 11,3 cm
e) 18,1 cm

F2135 - (Fuvest)
Considere o texto a seguir.


The Event Horizon Telescope Collaboration.

"Com observações feitas pela primeira vez em luz polarizada, a nova imagem do buraco negro que se esconde no coração da Via Láctea revelou um campo magnético com uma estrutura muito semelhante à de outro buraco negro situado no centro da galáxia M87, sugerindo que campos magnéticos intensos podem ser comuns a todos os buracos negros.
A luz é uma onda eletromagnética que nos permite ver objetos. Por vezes, os campos elétrico e magnético associados à onda oscilam em direções preferenciais, definindo o que chamamos de luz polarizada. Apesar de estarmos rodeados por luz polarizada, aos olhos humanos essa luz é indistinguível da luz dita 'normal'. No plasma que rodeia estes buracos negros, as partículas que giram em torno das linhas de campo magnético conferem-lhe um padrão de polarização com orientação na direção perpendicular ao campo magnético do buraco negro, o que permite aos astrônomos ver com muitos detalhes o que se passa nas regiões dos buracos negros e mapear as suas linhas de campo magnético."
"Astrônomos descobrem campos magnéticos em espiral nas bordas de buraco negro da Via Láctea", Jornal da USP 29/03/2024. Disponível em https://jornal.usp.br/ciencias/ (Adaptado).

Com base no texto e em seus conhecimentos, é correto afirmar:

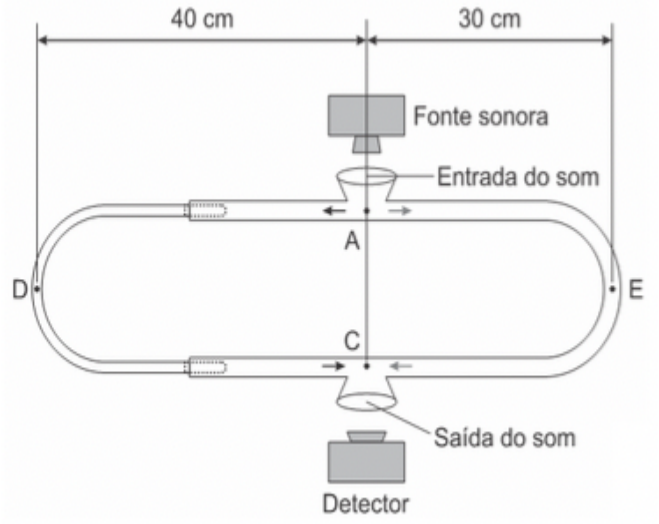
a) A medida do padrão de polarização da luz mencionada no texto permite somente o mapeamento das linhas de campos magnéticos na direção paralela à direção da polarização.
b) O olho humano pode discriminar as diferentes direções da luz polarizada dos buracos negros, mapeando suas linhas de campo.
c) Campos magnéticos como os mencionados no texto são criados apenas por cargas elétricas em repouso no plasma que rodeia os buracos negros.
d) O plasma é formado por partículas eletricamente carregadas, dado que essas partículas exibem um movimento circular perpendicular à direção do campo magnético.
e) O processo de mapeamento das linhas de campo magnético mencionado no texto pode ser realizado por meio da detecção de qualquer tipo de onda eletromagnética gerada em buracos negros.

F2065 - (Enem)
O *bluetooth* é uma tecnologia de comunicação sem fio, de curto alcance, presente em diferentes dispositivos eletrônicos de consumo. Ela permite que aparelhos eletrônicos diferentes se conectem e troquem dados entre si. No padrão *bluetooth*, denominado de Classe 2, as antenas transmitem sinais de potência igual a 2,4 mW e possibilitam conectar dois dispositivos distanciados até 10 m. Considere que essas antenas se comportam como fontes puntiformes que emitem ondas eletromagnéticas esféricas e que a intensidade do sinal é calculada pela potência por unidade de área. Considere 3 como valor aproximado para π.
Para que o sinal de *bluetooth* seja detectado pelas antenas, o valor mínimo de sua intensidade, em W/m^2, é mais próximo de

a) $2{,}0 \times 10^{-6}$.
b) $2{,}0 \times 10^{-5}$.
c) $2{,}4 \times 10^{-5}$.
d) $2{,}4 \times 10^{-3}$.
e) $2{,}4 \times 10^{-1}$.

F0563 - (Enem)
O trombone de Quincke é um dispositivo experimental utilizado para demonstrar o fenômeno da interferência de ondas sonoras. Uma fonte emite ondas sonoras de determinada frequência na entrada do dispositivo. Essas ondas se dividem pelos dois caminhos (ADC e AEC) e se encontram no ponto C, a saída do dispositivo, onde se posiciona um detector. O trajeto ADC pode ser aumentado pelo deslocamento dessa parte do

dispositivo. Com o trajeto ADC igual ao AEC, capta-se um som muito intenso na saída. Entretanto, aumentando-se gradativamente o trajeto ADC, até que ele fique como mostrado na figura, a intensidade do som na saída fica praticamente nula. Desta forma, conhecida a velocidade do som no interior do tubo (320m/s), é possível determinar o valor da frequência do som produzido pela fonte.



O valor da frequência, em hertz, do som produzido pela fonte sonora é

a) 3.200.
b) 1.600.
c) 800.
d) 640.
e) 400.

F0341 - (Ifba)
Fisicamente, um violão é um conjunto de cordas vibrantes que, quando afinadas e tensionadas pela força correta, emitem um som cuja frequência corresponde ao primeiro harmônico da corda, também conhecido como som fundamental. Considere uma dessas cordas com densidade linear de 10^{-2} kg/m cuja parte vibrante é de 55 cm de comprimento, tensionada por uma força de 144 N. Observando os valores das frequências na tabela abaixo, qual nota, aproximadamente, essa corda emitirá?

Tabela de frequências do primeiro harmônico emitidas pelas cordas de um violão afinado

Corda	Nota	Frequência
1	Mi (E)	329,65 Hz
2	Si (B)	246,95 Hz
3	Sol (G)	196,00 Hz
4	Ré (D)	146,85 Hz
5	Lá (A)	110,00 Hz
6	Mi (E)	82,40 Hz

a) Mi
b) Si
c) Sol
d) Ré
e) Lá

F0968 - (Ifsul)
A figura a seguir representa um aparato experimental para demonstração de ondas estacionárias em cordas. O experimento, conhecido como gerador de ondas estacionárias, é composto por um vibrador, um dinamômetro, uma corda e uma base sólida para fixação do aparato. Sabe-se que a corda utilizada tem comprimento igual a 1 metro e massa igual a 10 gramas.

Considerando a onda estacionária gerada no momento em que a foto do experimento foi registrada e o fato de, nesse instante, o dinamômetro indicar uma força de tensão de 156,25 Newtons, a frequência de vibração da fonte é igual a

a) 6,00 Hz.
b) 93,75 Hz.
c) 156,25 Hz.
d) 187,50 Hz.

F0332 - (Ufsm)
Uma sala de concertos deve permitir uma percepção clara dos sons, por isso deve estar livre de eco e o tempo de reverberação deve ser pequeno. Assim,
I. na reverberação, trens de onda emitidos simultaneamente pela mesma fonte sonora, percorrendo caminhos diferentes no ar, chegam ao ouvinte em instantes de tempo diferentes, mas não são percebidos como sons separados.
II. o fenômeno de reverberação pode ser explicado considerando-se a interferência dos trens de onda emitidos pela mesma fonte.
III. no eco, trens de onda emitidos simultaneamente pela mesma fonte sonora, percorrendo caminhos diferentes no ar, chegam ao ouvinte em instantes de tempo diferentes e são percebidos como sons separados.
Está(ão) correta(s)

a) apenas I.
b) apenas II.
c) apenas III.
d) apenas I e III.
e) apenas II e III.

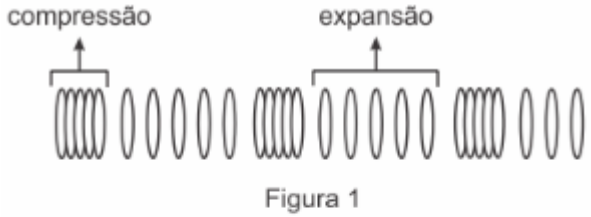
F0967 - (Ime)


Figura 1

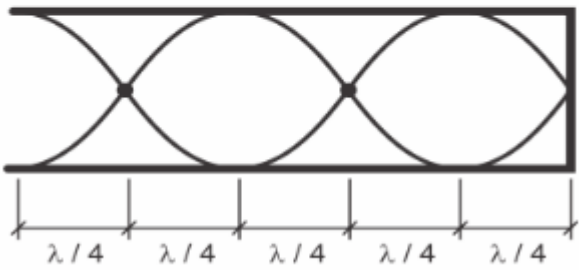


Figura 2

Considerando as Figuras 1 e 2 acima e, com relação às ondas sonoras em tubos, avalie as afirmações a seguir:

Afirmação I. as ondas sonoras são ondas mecânicas, longitudinais, que necessitam de um meio material para se propagarem, como representado na Figura 1.
Afirmação II. uma onda sonora propagando-se em um tubo sonoro movimenta as partículas do ar no seu interior na direção transversal, como representado na Figura 2.
Afirmação III. os tubos sonoros com uma extremidade fechada, como representado na Figura 2, podem estabelecer todos os harmônicos da frequência fundamental.

É correto o que se afirma em:

a) I, apenas.
b) II, apenas.
c) I e II, apenas.
d) II e III apenas.
e) I e III, apenas.

F0978 - (Uece)
Um pêndulo simples oscila harmonicamente com frequência f_T na superfície da Terra. Caso esse mesmo pêndulo seja posto para oscilar também harmonicamente na superfície lunar, onde a gravidade é aproximadamente 1/6 do valor na Terra, sua frequência de oscilação será f_L. A razão entre a frequência de oscilação na Lua e na Terra é

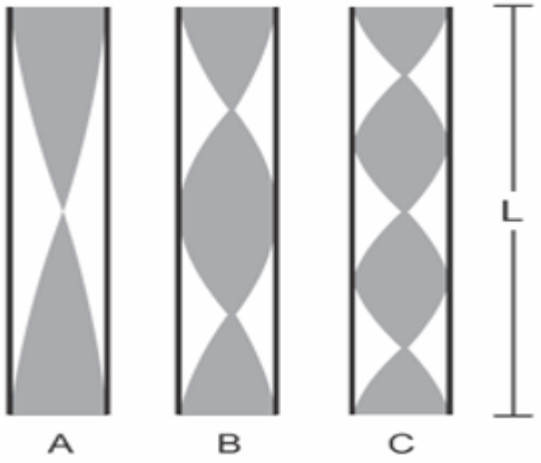
a) $1/\sqrt{6}$
b) $\sqrt{6}$
c) 6
d) 1/6

F0345 - (Udesc)
Determine a velocidade de propagação da onda para um fio de aço de 80,0 cm de comprimento e 200,0 g de massa, que é mantido tracionado pelas extremidades fixas. Nesse fio originam-se ondas mecânicas estacionárias, formando 5 (cinco) nós, quando excitado por uma fonte de onda de 80,0 Hz. Assinale a alternativa correta, em relação ao contexto.

a) 16,0 m/s
b) 25,6 m/s
c) 32,0 m/s
d) 12,8 m/s
e) 8,0 m/s

F1985 - (Enem PPL)

Em uma flauta, as notas musicais possuem frequências e comprimentos de onda (λ) muito bem definidos. As figuras mostram esquematicamente um tubo de comprimento L, que representa de forma simplificada uma flauta, em que estão representados: em A o primeiro harmônico de uma nota musical (comprimento de onda λ_A), em B seu segundo harmônico (comprimento de onda λ_B) e em C o seu terceiro harmônico (comprimento de onda λ_C), onde $\lambda_A > \lambda_B > \lambda_C$.



Em função do comprimento do tubo, qual o comprimento de onda da oscilação que forma o próximo harmônico?

a) L/4
b) L/5
c) L/2
d) L/8
e) 6L/8

F0596 - (Enem)
Para obter a posição de um telefone celular, a polícia baseia-se em informações do tempo de resposta do aparelho em relação às torres de celular da região de onde se originou a ligação. Em uma região, um aparelho está na área de cobertura de cinco torres, conforme o esquema.

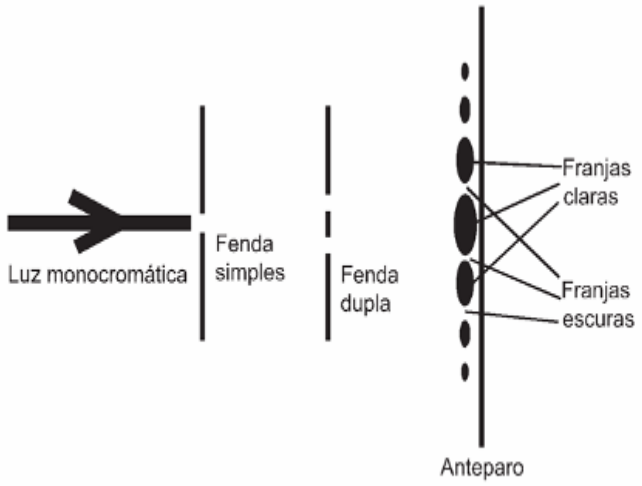
Considerando que as torres e o celular são puntiformes e que estão sob o mesmo plano, qual o número mínimo de torres necessárias para se localizar a posição do telefone celular que originou a ligação?

a) Uma
b) Duas
c) Três
d) Quatro
e) Cinco

F0360 - (Udesc)
Na superfície de um planeta de massa M, um pêndulo simples de comprimento L tem período T duas vezes maior que o período na superfície da Terra. A aceleração, devido à gravidade neste planeta, é:

a) 20,0 m/s^2
b) 5,0 m/s^2
c) 2,5 m/s^2
d) 15,0 m/s^2
e) 40 m/s^2

F2010 - (Enem PPL)
O debate a respeito da natureza da luz perdurou por séculos, oscilando entre a teoria corpuscular e a teoria ondulatória. No início do século XIX, Thomas Young, com a finalidade de auxiliar na discussão, realizou o experimento apresentado de forma simplificada na figura. Nele, um feixe de luz monocromático passa por dois anteparos com fendas muito pequenas. No primeiro anteparo há uma fenda e no segundo, duas fendas. Após passar pelo segundo conjunto de fendas, a luz forma um padrão com franjas claras e escuras.



SILVA, F. W. O. A evolução da teoria ondulatória da luz e os livros didáticos. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, n. 1, 2007 (adaptado).

Com esse experimento, Young forneceu fortes argumentos para uma interpretação a respeito da natureza da luz, baseada em uma teoria

a) corpuscular, justificada pelo fato de, no experimento, a luz sofrer dispersão e refração.

b) corpuscular, justificada pelo fato de, no experimento, a luz sofrer dispersão e reflexão.

c) ondulatória, justificada pelo fato de, no experimento, a luz sofrer difração e polarização.

d) ondulatória, justificada pelo fato de, no experimento, a luz sofrer interferência e reflexão.

e) ondulatória, justificada pelo fato de, no experimento, a luz sofrer difração e interferência.

F0955 - (Cps)

Após realizar uma entrevista, a repórter Paula ouve sua própria voz gravada e percebe que ela é diferente, tendo a sensação de que sua voz ficou mais grave.

O editor de som explica que, ao falar, Paula ouve sua voz de duas maneiras. Uma por via externa, por onde as ondas sonoras que ela emite se propagam pelo ar, saindo de sua boca e chegando a seus ouvidos. E a outra por via interna, por onde o som se propaga através da vibração de um conjunto de ossos do pescoço da cabeça, levando o som diretamente para os nervos auditivos. Portanto, para todas as pessoas, menos para Paula, o tom da voz gravada é o mesmo voz falada.

Com base nas explicações do editor de som, considere as afirmações a seguir:

I. Para a equipe de reportagem, a voz da repórter e a voz da repórter gravada possuem tons diferentes.

II. A equipe de reportagem e Paula ouvem o mesmo tom da voz gravada, pois aqui o som está se propagando apenas pelo ar.

III. Paula percebe diferença entre sua voz e a gravada porque o som percorre dois caminhos diferentes, via interna e via externa.

São válidas as afirmações contidas em

a) III, apenas.

b) I e II, apenas.

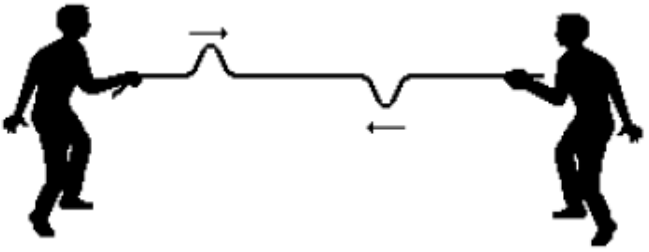
c) I e III, apenas.

d) II e III, apenas.

e) I, II e III.

F1392 - (Fer)

Duas pessoas esticam um corda, puxando por suas extremidades, e cada uma envia um pulso na direção da outra. Os pulsos têm o mesmo formato, mas estão invertidos como mostra a figura.



Pode-se afirmar que os pulsos

a) passarão um pelo outro, cada qual chegando à outra extremidade.

b) se destruirão, de modo que nenhum deles chegará às extremidades.

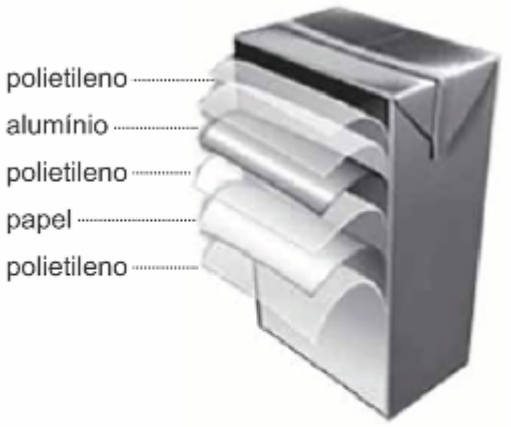
c) serão refletidos, ao se encontrarem, cada um mantendo-se no mesmo lado em que estava com relação à horizontal.

d) serão refletidos, ao se encontrarem, porém invertendo seus lados com relação à horizontal.

e) param na posição onde estão.

F1986 - (Enem PPL)

A figura representa uma embalagem cartonada e sua constituição em multicamadas. De acordo com as orientações do fabricante, essas embalagens não devem ser utilizadas em fornos micro-ondas.



NASCIMENTO, R. M. M. et al. Embalagem cartonada longa vida: lixo ou luxo? *Química Nova na Escola*, n. 25, maio 2007 (adaptado).

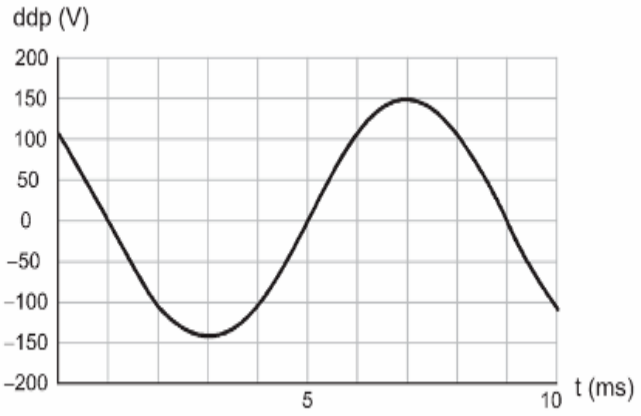
A restrição citada deve-se ao fato de a

a) embalagem aberta se expandir pela pressão do vapor formado em seu interior.
b) camada de polietileno se danificar, colocando o alumínio em contato com o alimento.
c) fina camada de alumínio blindar a radiação, não permitindo que o alimento se aqueça.
d) absorção de radiação pelo papel, que se aquece e pode levar à queima da camada de polietileno.
e) geração de centelhas na camada de alumínio, que pode levar à queima da camada de papel e de polietileno.

F0958 - (Efomm)
Ana brinca em um balanço, enquanto segura um diapasão vibrando a 520 Hz. O ponto mais alto de sua trajetória pendular está a 1,25 metros de altura em relação ao ponto mais baixo. Enquanto isso, Beatriz, de altura semelhante a Ana e localizada em um ponto distante à frente do brinquedo, corre em direção à amiga com velocidade constante de 2 m/s. Supondo que o movimento oscilatório de Ana ocorre sem perda de energia, qual valor mais se aproxima da maior frequência que Beatriz irá ouvir durante sua trajetória? Considere g = 10 m/s^2 e v_{som} = 343 m/s.

a) 531 Hz.
b) 533 Hz.
c) 535 Hz.
d) 536 Hz.
e) 538 Hz.

F2008 - (Enem PPL)
O osciloscópio é um instrumento que permite observar uma diferença de potencial (ddp) em um circuito elétrico em função de tempo ou em função de outra ddp. A leitura do sinal é feita em uma tela sob a forma de um gráfico tensão x tempo.



BOMFIM, M. Disponível em: www.ufpr.br. Acesso em: 14 ago. 2012 (adaptado).

A frequência de oscilação do circuito elétrico estudado é mais próxima de

a) 300 Hz
b) 250 Hz
c) 200 Hz
d) 150 Hz
e) 125 Hz

F1278 - (Enem)
Dois engenheiros estão verificando se uma cavidade perfurada no solo está de acordo com o planejamento de uma obra, cuja profundidade requerida é de 30 m. O teste é feito por um dispositivo denominado oscilador de áudio de frequência variável, que permite relacionar a profundidade com os valores da frequência de duas ressonâncias consecutivas, assim como em um tubo sonoro fechado. A menor frequência de ressonância que o aparelho mediu foi 135 Hz. Considere que a velocidade do som dentro da cavidade perfurada é de 360 m.s^{-1}.

Se a profundidade estiver de acordo com o projeto, qual será o valor da próxima frequência de ressonância que será medida?

a) 137 Hz.
b) 138 Hz.
c) 141 Hz.
d) 144 Hz.
e) 159 Hz.

F0975 - (Uece)

Considere duas cordas vibrantes, com ondas estacionárias e senoidais, sendo uma delas produzida por um violino e outra por uma guitarra. Assim, é correto afirmar que nos dois tipos de ondas estacionárias, têm-se as extremidades das cordas vibrando com amplitudes

a) nulas.

b) máximas.

c) variáveis.

d) dependentes da frequência das ondas.

F2116 - (Enem PPL)

Um cronômetro eletrônico de precisão importado é utilizado para realizar medidas em um laboratório de pesquisa. No manual do equipamento, constam as tensões (110 V/220 V) e a frequência (50 Hz) da rede elétrica para as quais o equipamento foi calibrado. O manual também informa que a precisão do aparelho está relacionada a um circuito eletrônico interno que realiza a contagem dos ciclos da tensão da rede elétrica. O técnico do laboratório testa a calibragem do equipamento realizando a medida de um evento padrão cuja duração é de 60 segundos, mas observa que o intervalo de tempo indicado na tela do cronômetro é diferente. Com isso, percebe que, no laboratório de pesquisa, a rede elétrica opera a uma frequência de 60 Hz.

Nessa situação, a indicação do intervalo de tempo na tela do cronômetro, em segundo, é

a) 10.

b) 50.

c) 60.

d) 72.

e) 132.

F2087 - (Enem PPL)

A primeira tecnologia comercial de comunicação da internet foi realizada usando a rede de voz telefônica, implantada por pares de fios condutores (par trançado), que permitiam uma transferência máxima de 56 kbps (quilobites por segundo). Nesse padrão de comunicação, a transferência se faz usando uma onda quadrada modulada, com os níveis 1 e 0 representados pela diferença de potencial (d.d.p.) nos fios ou pela ausência dessa d.d.p. Nas comunicações atuais, a capacidade de transferência de dados por fibra óptica ou micro-ondas (usando uma onda de 2,5 GHz na tecnologia 4G ou uma de 3,5 GHz na tecnologia 5G) é muito superior. Na 5G está prevista uma capacidade de transferência superior a 10 Gbps para cada dispositivo conectado. Considere que a informação é transportada a uma velocidade igual a 2/3 da velocidade da luz ($c = 3x10^8$ m/s), por uma perturbação do campo elétrico ou por uma onda eletromagnética.

Os comprimentos, em metro, de um bit de informação transportado no par trançado e na rede 5G, respectivamente, são mais próximos de

a) $3,6x10^3$ e $2,0x10^{-2}$.

b) $3,6x10^3$ e $8,6x10^{-2}$.

c) $3,6x10^{-1}$ e $2,0x10^{-1}$.

d) $5,4x10^{-1}$ e $8,6x10^{-2}$.

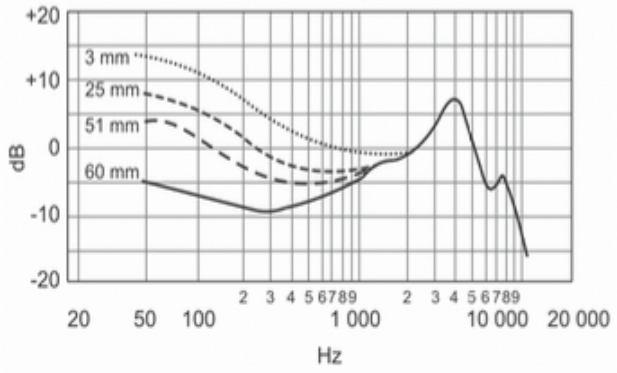
e) $5,4x10^{-1}$ e $3,0x10^{-2}$.

F0583 - (Enem)

A Figura 1 apresenta o gráfico da intensidade, em decibels (dB), da onda sonora emitida por um alto-falante, que está em repouso, e medida por um microfone em função da frequência da onda para diferentes distâncias: 3 mm, 25 mm, 51 mm e 60 mm. A Figura 2 apresenta um diagrama com a indicação das diversas faixas do espectro de frequência sonora para o modelo de alto-falante utilizado neste experimento.

Figura 1

Resposta de frequência



Disponível em: www.balera.com.br. Acesso em: 8 fev. 2015.

Figura 2

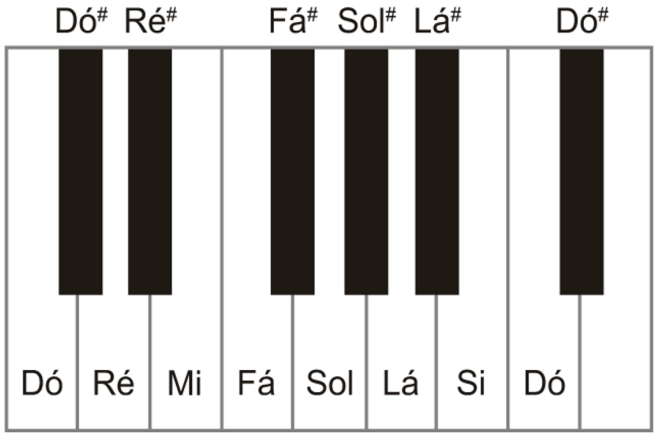
Faixas do espectro de frequência sonora

Disponível em: www.somsc.com.br. Acesso em: 2 abr. 2015.

Relacionando as informações presentes nas figuras 1 e 2, como a intensidade sonora percebida é afetada pelo aumento da distância do microfone ao alto-falante?

a) Aumenta na faixa das frequências médias.
b) Diminui na faixa das frequências agudas.
c) Diminui na faixa das frequências graves.
d) Aumenta na faixa das frequências médias altas.
e) Aumenta na faixa das frequências médias baixas.

F2220 - (Fuvest)



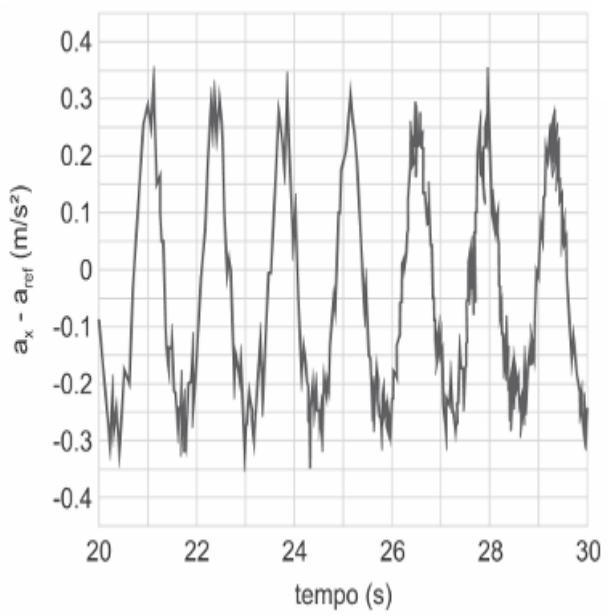
A figura acima mostra parte do teclado de um piano. Os valores das frequências das notas sucessivas, incluindo os sustenidos, representados pelo símbolo #, obedecem a uma progressão geométrica crescente da esquerda para a direita; a razão entre as frequências de duas notas Dó consecutivas vale 2; a frequência da nota Lá do teclado da figura é 440 Hz. O comprimento de onda, no ar, da nota Sol indicada na figura é próximo de

Note e adote:
– $2^{1/12} = 1{,}059$
– $(1{,}059)^2 = 1{,}12$
– velocidade do som no ar = 340 m/s

a) 0,56 m
b) 0,86 m
c) 1,06 m
d) 1,12 m
e) 1,45 m

F1343 - (Fuvest)
Os *smartphones* modernos vêm equipados com um acelerômetro, dispositivo que mede acelerações a que o aparelho está submetido.

O gráfico foi gerado a partir de dados extraídos por um aplicativo do acelerômetro de um *smartphone* pendurado por um fio e colocado para oscilar sob a ação da gravidade. O gráfico mostra os dados de uma das componentes da aceleração (corrigidos por um valor de referência constante) em função do tempo.

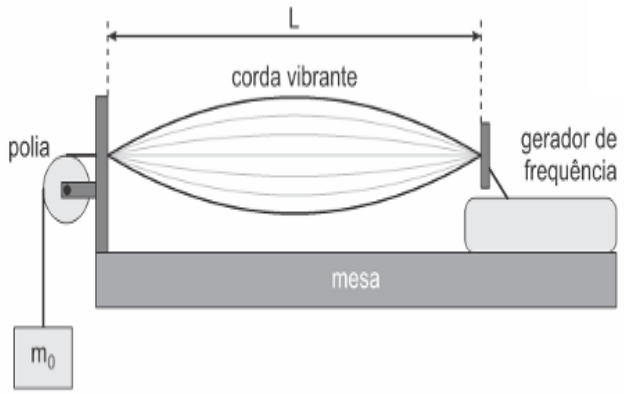


Com base nos dados do gráfico e considerando que o movimento do *smartphone* seja o de um pêndulo simples a ângulos pequenos, o comprimento do fio é de aproximadamente:

Note e adote:
Use $\pi = 3$
Aceleração da gravidade: g = 10 m/s^2

a) 5 cm
b) 10 cm
c) 50 cm
d) 100 cm
e) 150 cm

F1349 - (Fuvest)
Ondas estacionárias podem ser produzidas de diferentes formas, dentre elas esticando-se uma corda homogênea, fixa em dois pontos separados por uma distância L, e pondo-a a vibrar. A extremidade à direita é acoplada a um gerador de frequências, enquanto a outra extremidade está sujeita a uma força tensional produzida ao se pendurar à corda um objeto de massa m_0 mantido em repouso. O arranjo experimental é ilustrado na figura. Ajustando a frequência do gerador para f_1, obtém-se na corda uma onda estacionária que vibra em seu primeiro harmônico.

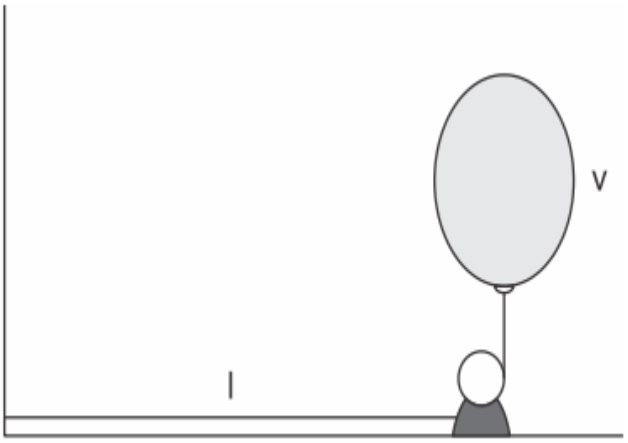


Ao trocarmos o objeto pendurado por outro de massa M, observa-se que a frequência do gerador para que a corda continue a vibrar no primeiro harmônico deve ser ajustada para $2f_1$. Com isso, é correto concluir que a razão M/m_0 deve ser:

Note e adote:
A velocidade da onda propagando-se em uma corda é diretamente proporcional à raiz quadrada da tensão sob a qual a corda está submetida.

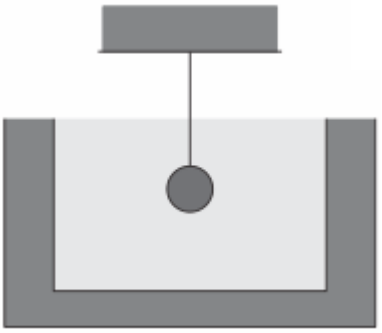
a) 1/4
b) 1/2
c) 1
d) 2
e) 4

F0966 - (Efomm)
Ana Clara ganhou de seu pai um balão e, para evitar que esse balão, contendo gás hélio e com volume V = 5,0 L, se perdesse voando para a atmosfera, ela pediu a seu pai que utilizasse um cordão de massa m = 10 g e comprimento l = 1,0 m para amarrá-lo. Para atender ao pedido de sua família e ao mesmo tempo estudar o fenômeno da propagação de ondas, o pai prendeu a extremidade livre do cordão à parede e utilizou uma polia ideal para montar o experimento (conforme apresentado na figura abaixo). Sabe-se que a massa específica do gás no interior do balão é de 0,17 kg/m^3 e a do ar atmosférico é de 1,21 kg/m^3.
Qual é, então, a velocidade com que uma onda transversal se propaga no cordão do balão de Ana Clara?
(Dados: Despreze a massa do revestimento do balão)



a) 1,41 m/s
b) 2,28 m/s
c) 2,83 m/s
d) 3,32 m/s
e) 4,00 m/s

F0970 - (Efomm)
Na figura abaixo, uma corda é presa a um suporte e tensionada por um corpo esférico de 500 g, que se encontra totalmente imerso em um recipiente contendo água. Determine a velocidade com que se propaga uma onda na corda. Considere a corda como um fio ideal.
(Dados: massa específica da água = 1 g/cm^3; volume da esfera = 0,1 dm^3; densidade da corda = 1,2 g/m; aceleração da gravidade = 10 m/s^2.)



a) 47,3 m/s
b) 49 m/s
c) 52,1 m/s
d) 54,5 m/s
e) 57,7 m/s

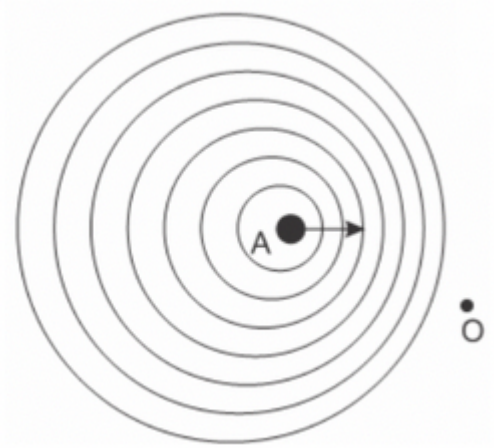
F0943 - (Pucsp)
Considere um sistema formado por duas cordas elásticas diferentes, com densidades lineares μ_1 e μ_2, tal que $\mu_1 > \mu_2$. Na corda de densidade linear μ_1 é produzido um

pulso que se desloca com velocidade constante e igual a v, conforme indicado na figura abaixo.

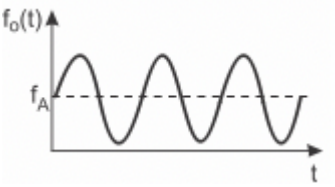
Após um intervalo de tempo Δt, depois de o pulso atingir a junção das duas cordas, verifica-se que o pulso refratado percorreu uma distância 3 vezes maior que a distância percorrida pelo pulso refletido.
Com base nessas informações, podemos afirmar, respectivamente, que a relação entre as densidades lineares das duas cordas e que as fases dos pulsos refletido e refratado estão corretamente relacionados na alternativa:

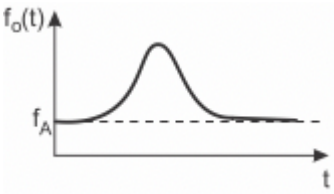
a) $\mu_1 = 3 \cdot \mu_2$, o pulso refletido sofre inversão de fase mas o pulso refratado não sofre inversão de fase.
b) $\mu_1 = 3 \cdot \mu_2$, os pulsos refletido e refratado não sofrem inversão de fase.
c) $\mu_1 = 9 \cdot \mu_2$, o pulso refletido não sofre inversão de fase mas o pulso refratado sofre inversão de fase.
d) $\mu_1 = 9 \cdot \mu_2$, os pulsos refletido e refratado não sofrem inversão de fase.

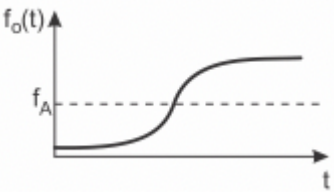
F0582 - (Enem)
Uma ambulância A em movimento retilíneo e uniforme aproxima-se de um observador, O, em repouso. A sirene emite um som de frequência constante f_A. O desenho ilustra as frentes de onda do som emitido pela ambulância.
O observador possui um detector que consegue registrar, no esboço de um gráfico, a frequência da onda sonora detectada em função do tempo $f_o(t)$, antes e depois da passagem da ambulância por ele.

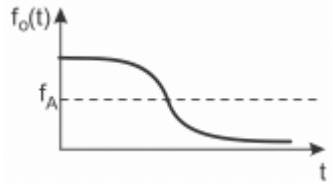


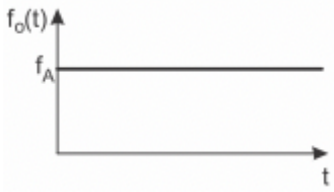
Qual esboço gráfico representa a frequência $f_o(t)$ detectada pelo observador?

a)


b)


c)


d)


e)


F0553 - (Enem)
Quando se considera a extrema velocidade com que a luz se espalha por todos os lados e que, quando vêm de diferentes lugares, mesmo totalmente opostos, os raios luminosos se atravessam uns aos outros sem se atrapalharem, compreende-se que, quando vemos um objeto luminoso, isso não poderia ocorrer pelo transporte de uma matéria que venha do objeto até nós, como uma flecha ou bala atravessa o ar; pois certamente isso repugna bastante a essas duas propriedades da luz, principalmente a última.
HUYGENS, C. in: MARTINS, R. A. Tratado sobre a luz, de Cristian Huygens. *Caderno de História e Filosofia da Ciência*, supl. 4, 1986.
O texto contesta que concepção acerca do comportamento da luz?

a) O entendimento de que a luz precisa de um meio de propagação, difundido pelos defensores da existência do éter.

b) O modelo ondulatório para a luz, o qual considera a possibilidade de interferência entre feixes luminosos.

c) O modelo corpuscular defendido por Newton, que descreve a luz como um feixe de partículas.

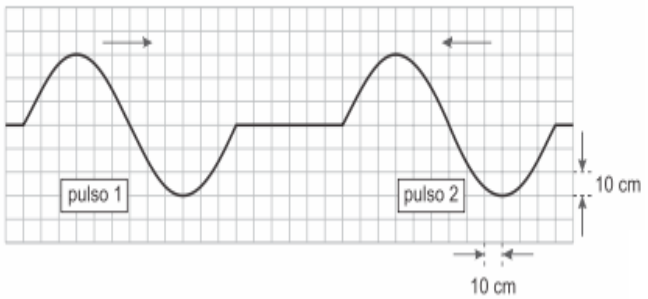
d) A crença na velocidade infinita da luz, defendida pela maioria dos filósofos gregos.

e) A ideia defendida pelos gregos de que a luz era produzida pelos olhos.

F0942 - (Famerp)

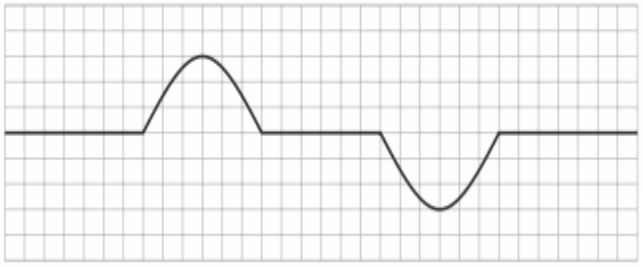
Dois pulsos transversais, 1 e 2, propagam-se por uma mesma corda elástica, em sentidos opostos, com velocidades escalares constantes e iguais, de módulos 60 cm/s. No instante t = 0, a corda apresenta-se com a configuração representada na figura 1.

Figura 1



Após a superposição desses dois pulsos, a corda se apresentará com a configuração representada na figura 2.

Figura 2



Considerando a superposição apenas desses dois pulsos, a configuração da corda será a representada na figura 2, pela primeira vez, no instante

a) 1,0 s.

b) 1,5 s.

c) 2,0 s.

d) 2,5 s.

e) 3,0 s.

F0963 - (Enem)

A ultrassonografia, também chamada de ecografia, é uma técnica de geração de imagens muito utilizada em medicina. Ela se baseia na reflexão que ocorre quando um pulso de ultrassom, emitido pelo aparelho colocado em contato com a pele, atravessa a superfície que separa um órgão do outro, produzindo ecos que podem ser captados de volta pelo aparelho. Para a observação de detalhes no interior do corpo, os pulsos sonoros emitidos têm frequências altíssimas, de até 30 MHz, ou seja, 30 milhões de oscilações a cada segundo.

A determinação de distâncias entre órgãos do corpo humano feita com esse aparelho fundamenta-se em duas variáveis imprescindíveis:

a) a intensidade do som produzido pelo aparelho e a frequência desses sons.

b) a quantidade de luz usada para gerar as imagens no aparelho e a velocidade do som nos tecidos.

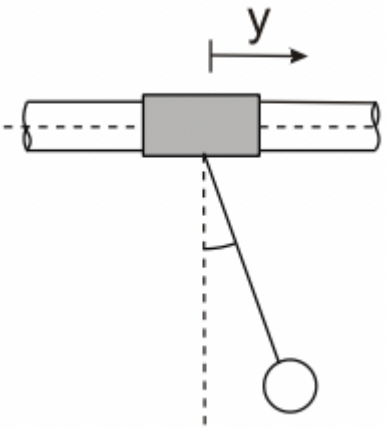
c) a quantidade de pulsos emitidos pelo aparelho a cada segundo e a frequência dos sons emitidos pelo aparelho.

d) a velocidade do som no interior dos tecidos e o tempo entre os ecos produzidos pelas superfícies dos órgãos.

e) o tempo entre os ecos produzidos pelos órgãos e a quantidade de pulsos emitidos a cada segundo pelo aparelho.

F0358 - (Ita)

Um cilindro vazado pode deslizar sem atrito num eixo horizontal no qual se apoia. Preso ao cilindro, há um cabo de 40 cm de comprimento tendo uma esfera na ponta, conforme figura. Uma força externa faz com que o cilindro adquira um movimento na horizontal do tipo $y = y_0 \cdot sen(2\pi ft)$. Qual deve ser o valor de f em hertz para que seja máxima a amplitude das oscilações da esfera?



a) 0,40
b) 0,80
c) 1,3
d) 2,5
e) 5,0

F0330 - (Ufc)
O nível sonoro, medido em unidades de decibéis (dB), de uma onda sonora de intensidade I é definido como
$N = 10 \log [I/I_0]$,
onde $I_0 = 1{,}0 \times 10^{-12}$ W/m^2 foi escolhida como uma intensidade de referência, correspondente a um nível sonoro igual a zero decibéis. Uma banda de rock pode conseguir, com seu equipamento de som, um nível sonoro N = 120 dB, a uma distância de 40 m das caixas acústicas. A potência do som produzido na condição acima, por essa banda (aqui considerada uma fonte puntiforme e isotrópica) é, em watts, aproximadamente:

a) 20.000
b) 10.000
c) 7.500
d) 5.000
e) 2.500

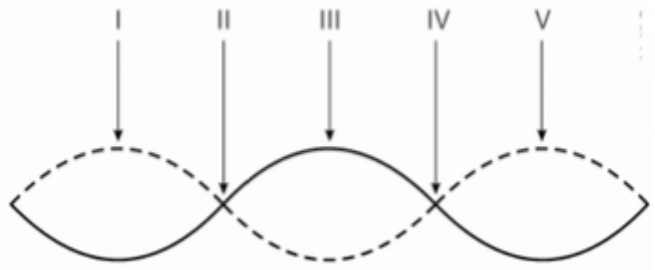
F0944 - (Utfpr)
Quando aplicada na medicina, a ultrassonografia permite a obtenção de imagens de estruturas internas do corpo humano. Ondas de ultrassom são transmitidas ao interior do corpo. As ondas que retornam ao aparelho são transformadas em sinais elétricos, amplificadas, processadas por computadores e visualizadas no monitor de vídeo. Essa modalidade de diagnóstico por imagem baseia-se no fenômeno físico denominado:

a) ressonância.
b) reverberação.
c) reflexão.
d) polarização.
e) dispersão.

F0312 - (Udesc)
Uma onda de rádio que se propaga no vácuo possui uma frequência f e um comprimento de onda igual a 5,0m. Quando ela penetra na água, a velocidade desta onda vale 2,1 x 10^8 m/s. Na água, a frequência e o comprimento de onda valem, respectivamente:

a) 4,2 x 10^7Hz, 1,5m
b) 6,0 x 10^7Hz, 5,0m
c) 6,0 x 10^7Hz, 3,5m
d) 4,2 x 10^7Hz, 5,0m
e) 4,2 x 10^7Hz, 3,5m

F0584 - (Enem)
Um experimento para comprovar a natureza ondulatória da radiação de micro-ondas foi realizado da seguinte forma: anotou-se a frequência de operação de um forno de micro-ondas e, em seguida, retirou-se sua plataforma giratória. No seu lugar, colocou-se uma travessa refratária com uma camada grossa de manteiga. Depois disso, o forno foi ligado por alguns segundos. Ao se retirar a travessa refratária do forno, observou-se que havia três pontos de manteiga derretida alinhados sobre toda a travessa. Parte da onda estacionária gerada no interior do forno é ilustrada na figura.



De acordo com a figura, que posições correspondem a dois pontos consecutivos da manteiga derretida?

a) I e III
b) I e V
c) II e III
d) II e IV
e) II e V

F0977 - (Uece)
Considere uma massa m acoplada a uma mola de constante elástica k. Assuma que a massa oscila harmonicamente com frequência angular $\omega = \sqrt{k/m}$. Nesse sistema, a posição da massa é dada por $x = A \cdot sen(\omega t)$ e sua velocidade é $v = \omega A \cdot cos(\omega t)$
A energia mecânica desse sistema é dada por

a) $kA^2 / 2$
b) $k[A \cdot sen(\omega t)]^2 / 2$
c) $k[A \cdot cos(\omega t)]^2 / 2$
d) $k\omega^2 / 2$

F2117 - (Enem PPL)

A suspensão de um automóvel funciona como um sistema massa-mola amortecido cuja função é reduzir a amplitude de oscilação do automóvel. Esse sistema pode ser caracterizado por uma frequência de oscilação $w_0 = \sqrt{(k/m)}$, em que k é a constante elástica da mola e m é a massa total do sistema formado por mola, amortecedor, pneu e roda. A suspensão do automóvel é originalmente dimensionada para que a relação entre w_0 e um parâmetro fixo b seja:

– $w_0 = b$, quando não há oscilação do automóvel e o sistema volta à posição original rapidamente.

Porém, seu amortecimento pode ser determinado também por outras duas relações entre w_0 e b:

– $w_0 > b$, quando o sistema oscila algumas vezes até parar;
– $w_0 < b$, quando o sistema não oscila, retornando à sua posição original lentamente.

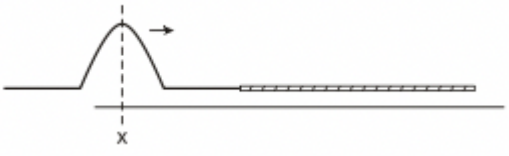
Por questões estéticas, o proprietário de um automóvel reduz à metade o comprimento original das molas de sua suspensão e troca rodas e pneus, de modo a manter a mesma massa total do sistema. Os demais componentes permanecem inalterados.

Como essas alterações modificam a oscilação do sistema?

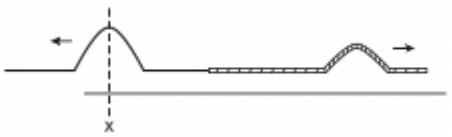
a) A constante elástica diminui e o sistema não oscila.
b) A constante elástica aumenta e o sistema passa a oscilar.
c) A constante elástica diminui e o sistema volta à posição original lentamente.
d) A constante elástica diminui e o sistema volta à posição original rapidamente.
e) A constante elástica aumenta e o sistema volta à posição original lentamente.

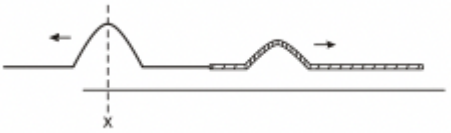
F0319 - (Ufrgs)

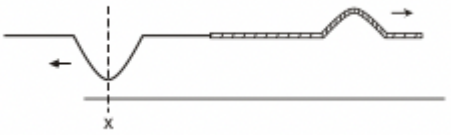
Uma corda é composta de dois segmentos de densidades de massa bem distintas. Um pulso é criado no segmento de menor densidade e se propaga em direção à junção entre os segmentos, conforme representa a figura abaixo.

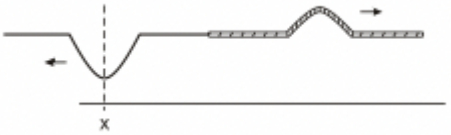


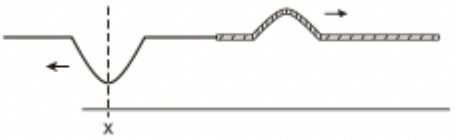
Assinale, entre as alternativas, aquela que melhor representa a corda quando o pulso refletido está passando pelo mesmo ponto x indicado no diagrama acima.

a)


b)


c)


d)


e)


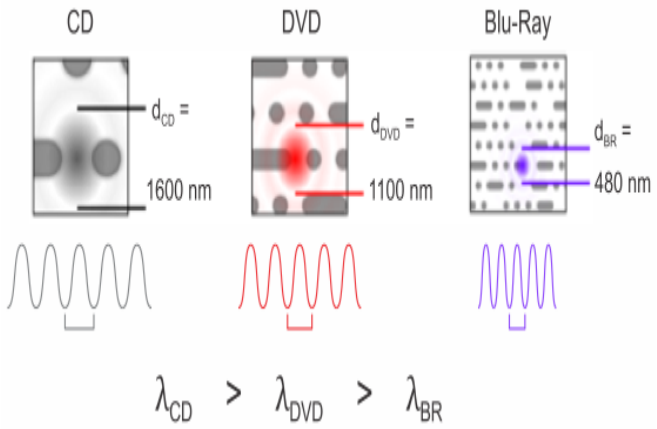
F0323 - (Ufsm)

Dois engenheiros chegam à entrada de uma mina de extração de sal que se encontra em grande atividade. Um deles está portando um decibelímetro e verifica que o nível sonoro é de 115 decibéis. Considerando as qualidades fisiológicas do som, qual é a definição de intensidade sonora?

a) Velocidade da onda por unidade de área.
b) Frequência da onda por unidade de tempo.
c) Potência por unidade de área da frente de onda.
d) Amplitude por unidade de área da frente de onda.
e) Energia por unidade de tempo.

F1378 - (Unicamp)

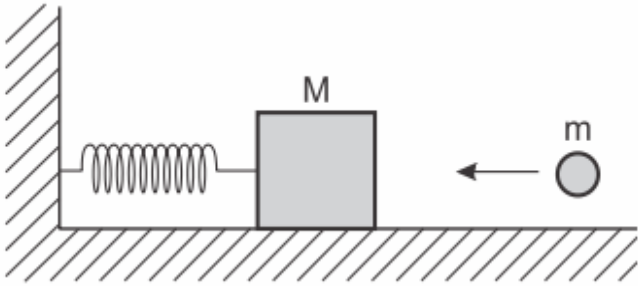
Um dos fatores que determinam a capacidade de armazenamento de dados nos discos *laser* é o comprimento de onda do laser usado para gravação e leitura (ver figura abaixo). Isto porque o diâmetro d do feixe *laser* no ponto de leitura no disco é diretamente proporcional ao comprimento de onda, λ. No caso do Blu-Ray, usa-se um comprimento de onda na faixa azul (daí o nome, em inglês), que é menor que o do CD e o do DVD. As lentes usadas no leitor de Blu-Ray são tais que vale a relação dBR = 1,2λ.



A partir das informações da figura, conclui-se que a frequência do *laser* usado no leitor Blu-Ray é

a) $3{,}2 \times 10^{14}$ Hz
b) $5{,}2 \times 10^{14}$ Hz
c) $6{,}2 \times 10^{14}$ Hz
d) $7{,}5 \times 10^{14}$ Hz

F0980 - (Ime)



Um sistema mecânico, composto por um corpo de massa M conectado a uma mola, está inicialmente em equilíbrio mecânico e em repouso sobre uma superfície horizontal sem atrito, conforme mostra a figura. Um projétil esférico de massa m é disparado na direção horizontal contra a massa M, provocando um choque perfeitamente inelástico que inicia uma oscilação no sistema.

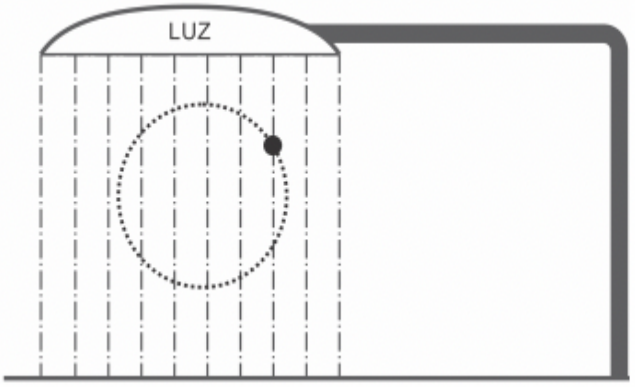
Dados:
- M = 10 kg;
- m = 2 kg;
- amplitude de oscilação do sistema = 0,4 m;
- frequência angular = 2 rad/s

A velocidade do projétil antes do choque entre as massas M e m, em m/s, é:

a) 0,8
b) 1,6
c) 2,4
d) 4,8
e) 9,6

F0351 - (Ufjf)

Suponha que um poste de iluminação pública emita um feixe cilíndrico e vertical de luz dirigido contra o solo, plano e horizontal. Suponha, agora, que uma pequena esfera opaca execute movimento circular e uniforme no interior desse feixe. A trajetória da esfera está contida em um plano vertical, conforme a figura abaixo.



Com base nessa situação, analise as afirmativas, a seguir, e considere-as verdadeiras ou falsas.

I. O movimento da sombra projetada pela esfera é periódico e oscilatório.
II. O movimento da sombra tem o mesmo período do movimento da esfera.
III. Enquanto a esfera descreve uma semicircunferência, a sombra completa uma oscilação.
IV. A amplitude do movimento da sombra é igual ao diâmetro da circunferência descrita pela esfera.
V. O movimento da sombra é harmônico simples.

Assinale a alternativa **CORRETA**.

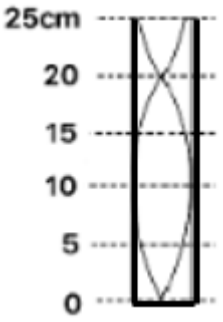
a) Todas as afirmativas são verdadeiras.
b) Apenas as afirmativas I, III e V são verdadeiras.
c) Apenas as afirmativas I, II, IV e V são verdadeiras.
d) Apenas as afirmativas I, II e V são verdadeiras.
e) Apenas a afirmativa V é verdadeira.

F1391 - (Fer)

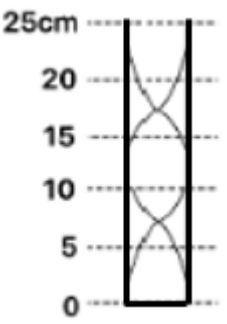
Um músico sopra a extremidade aberta de um tubo de 25 cm de comprimento, fechado na outra extremidade,

emitindo um som na frequência f = 1.700Hz. A velocidade do som no ar, nas condições do experimento, é v = 340 m/s. Dos diagramas a seguir, aquele que melhor representa a amplitude de deslocamento da onda sonora estacionária, excitada no tubo pelo sopro do músico é:

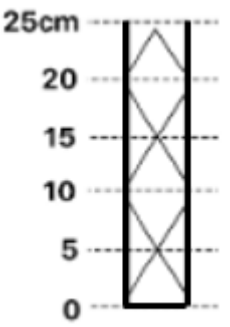
a)



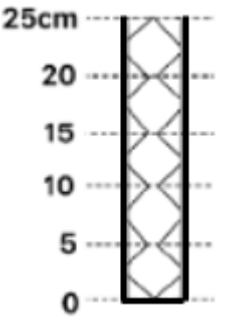
b)



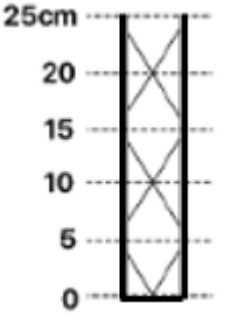
c)



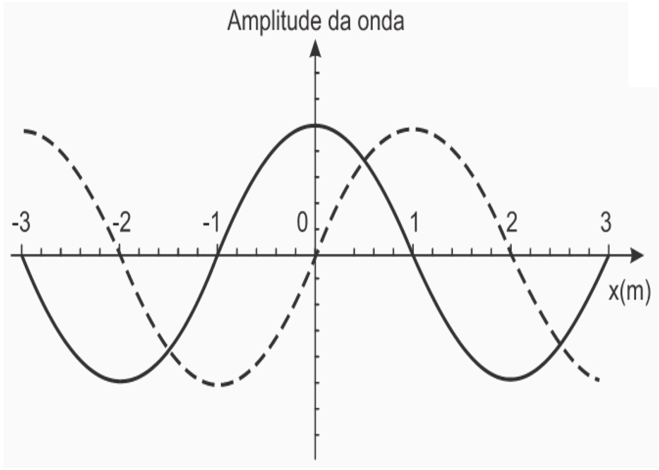
d)



e)



F2203 - (Fuvest)
A figura representa uma onda harmônica transversal, que se propaga no sentido positivo do eixo x, em dois instantes de tempo: t = 3 s (linha cheia) e t = 7 s (linha tracejada).



Dentre as alternativas, a que pode corresponder à velocidade de propagação dessa onda é

a) 0,14 m/s
b) 0,25 m/s
c) 0,33 m/s
d) 1,00 m/s
e) 2,00 m/s

F0956 - (Mackenzie)
No campeonato de ***Fórmula 1*** na cidade brasileira de São Paulo, a fim de determinar a velocidade dos carros de corrida com um frequenciômetro especialmente adaptado, um operador fica no interior de um posto na pista, verificando o módulo da velocidade dos carros que se aproximam. O posto está com uma sirene emitindo um som de frequência f e o frequenciômetro que mede a frequência percebida por um referencial no automóvel acusa o valor 12/10 f.
Adotando-se como 340 m/s o módulo da velocidade do som no ar, afirma-se que o módulo da velocidade do automóvel que se aproxima do posto, em km/h, vale, aproximadamente,

a) 68
b) 136
c) 204
d) 245
e) 256

F0979 - (Uece)
Considere um sistema massa-mola que oscila verticalmente sob a ação da gravidade, g, e tem a mola de constante elástica k e distensão x. Sendo a massa m, é correto afirmar que a energia potencial do sistema é função de

a) k e x^2 apenas.
b) m, g, x e k.
c) m e g apenas.
d) m, g e x apenas.

F0971 - (Efomm)
Para ferver três litros de água para fazer uma sopa, Dona Marize mantém uma panela de 500 g suspensa sobre a fogueira, presa em um galho de árvores por um fio de aço com 2 m de comprimento. Durante o processo de aquecimento, são gerados pulsos de 100 Hz em uma das extremidades do fio. Esse processo é interrompido com a observação de um regime estacionário de terceiro harmônico. Determine, aproximadamente, a massa de água restante na panela.
(Dados: densidade linear do aço = 10^{-3} kg/m; aceleração da gravidade = 10 m/s^2 e densidade da água = 1 kg/L.)

a) 1,28 kg
b) 1,58 kg
c) 2,28 kg
d) 2,58 kg
e) 2,98 kg

F1322 - (Unesp)
Duas pessoas estão paradas de frente e à mesma distância de uma parede vertical, segurando, cada uma, a extremidade de uma corda elástica, que tem a outra extremidade fixa nessa parede, na posição horizontal e em repouso. Simultaneamente, essas pessoas começam a fazer essas cordas oscilarem e, em um mesmo intervalo de tempo, as duas cordas assumem as configurações mostradas nas figuras 1 e 2.

Figura 1

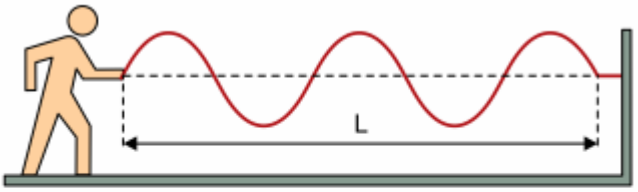
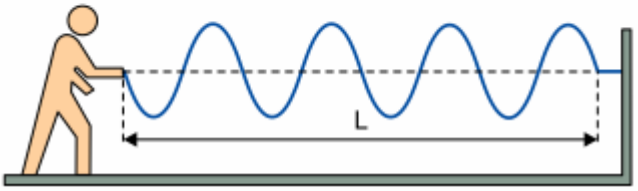


Figura 2



Sendo v_1 e v_2 as velocidades de propagação das ondas nas cordas nas figuras 1 e 2, respectivamente, temos que:

a) $v_2 = 1{,}0 \cdot v_1$

b) $v_2 = 0{,}6 \cdot v_1$

c) $v_2 = 0{,}8 \cdot v_1$

d) $v_2 = 1{,}2 \cdot v_1$

e) $v_2 = 1{,}6 \cdot v_1$

F0343 - (Ime)

Quando uma corda de violão é tocada, o comprimento de onda da onda sonora produzida pela corda

a) é maior que o comprimento de onda da onda produzida na corda, já que a distância entre as moléculas do ar é maior que a distância entre os átomos da corda.

b) é menor que o comprimento de onda da onda produzida na corda, já que a massa específica do ar é menor que a massa específica da corda.

c) é igual ao comprimento de onda da onda produzida na corda, já que as frequências das duas ondas são iguais.

d) pode ser maior ou menor que o comprimento de onda da onda produzida na corda, dependendo das velocidades de propagação da onda sonora e da onda produzida na corda.

e) pode ser maior ou menor que o comprimento de onda da onda produzida na corda, dependendo das frequências da onda sonora e da onda produzida na corda.

F2209 - (Fuvest)

Um pêndulo simples, constituído por um fio de comprimento L e uma pequena esfera, é colocado em oscilação. Uma haste horizontal rígida é inserida perpendicularmente ao plano de oscilação desse pêndulo, interceptando o movimento do fio na metade do seu comprimento, quando ele está na direção vertical. A partir desse momento, o período do movimento da esfera é dado por

Note e adote:

– A aceleração da gravidade é g.

– Ignore a massa do fio.

– O movimento oscilatório ocorre com ângulos pequenos.

– O fio não adere à haste horizontal.

a) $2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

b) $2\pi\sqrt{\frac{L}{2g}}$

c) $\pi\sqrt{\frac{L}{g}+\frac{L}{2g}}$

d) $2\pi\sqrt{\frac{L}{g}+\frac{L}{2g}}$

e) $\pi(\sqrt{\frac{L}{g}+\frac{L}{2g}})$

F2298 - (Enem)

A tirinha ilustra um processo físico em que uma onda sonora, produzida pela Mônica, causa a quebra das taças de cristal. O fenômeno ondulatório que provoca a quebra das taças só é possível em razão de uma característica da voz produzida pela Mônica naquele momento, que, diferentemente do que sugere a tirinha, não está relacionada à sua intensidade.

Disponível em: https://artedafisicapibid.blogspot.com. Acesso em: 23 nov. 2021 (adaptado).

Esse fenômeno e a característica associada à voz da Mônica são, respectivamente,

a) reflexão e comprimento de onda.

b) ressonância e frequência.

c) interferência e velocidade.

d) ressonância e timbre.

e) reflexão e amplitude.

F2307 - (Enem)

O nível sonoro, em decibel (dB), é calculado pela expressão:

$n = 10 \log_{10} (I / I_0)$

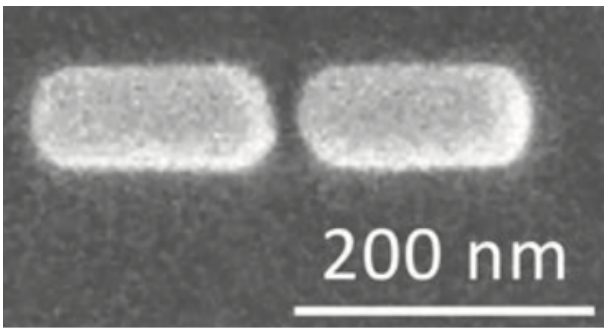
Uma conversa normal entre duas pessoas gera sons de níveis sonoros entre 50 e 60 dB, enquanto pessoas gritando podem gerar sons de níveis superiores a 100 dB. Supondo que, no centro de um estádio de futebol, foram realizadas medidas para avaliar o ruído médio de uma pessoa gritando a palavra "gol" em diferentes posições das arquibancadas. O valor médio obtido, considerando um grande número de medidas, foi de 100 dB. Com esse dado, estimou-se o ruído sonoro produzido por 10.000 pessoas, distribuídas aleatoriamente nas arquibancadas, enquanto gritavam, simultaneamente, a palavra "gol".

O valor médio estimado para o ruído produzido por essas pessoas, na posição central desse estádio hipotético, foi de

a) 60 dB.
b) 104 dB.
c) 140 dB.
d) 400 dB.
e) 800 dB.

F2309 - (Enem PPL)

Uma nanoantena óptica é um dispositivo que pode, quando acoplado a um diodo em um circuito, transformar a energia absorvida a partir de ondas eletromagnéticas em corrente contínua. A radiação eletromagnética excita os portadores de carga, que oscilam na extensão da nanoantena, à semelhança do que ocorre nas antenas de rádio. Uma vez que o comprimento de onda da luz visível é da ordem de centenas de nanômetros (1 nm = 10^{-9} m), a grande diferença da nanoantena está em suas dimensões, como exemplifica esta figura com duas nanoantenas formadas por estruturas de ouro.



HUANG, J.-S. et al. Atomically Flat Single-Crystalline Gold Nanostructures for Plasmonic Nanocircuitry. Nature Commun., n. 1, 2010 (adaptado).

As cargas na nanoantena iluminada passam a oscilar de forma equivalente a um sistema massa-mola que absorve o máximo de energia de um agente externo, quando este oscila em frequência igual à sua frequência natural de oscilação.

BIAGIONI, P. et al. Nanoantennas for Visible and Infrared Radiation. Rep. Prog. Phys., n. 75, 2012 (adaptado).

Nesse contexto, o fenômeno ondulatório relevante para o funcionamento de uma nanoantena é a

a) reflexão.
b) refração.
c) difração.
d) ressonância.
e) interferência.

F2301 - (Enem)

Alguns aparelhos do nosso cotidiano, como TVs e drones, são operados a distância por controle remoto. A diferença no sistema de controle desses aparelhos se dá em relação à radiação emitida, pois, nas TVs, o acionamento do controle remoto deve ser realizado a uma curta distância e o sistema receptor de sinal não pode estar obstruído. Por outro lado, nos drones, o sistema de controle funciona a distâncias relativamente grandes, da ordem de alguns quilômetros.

O acionamento dos equipamentos citados corresponde à emissão de ondas, respectivamente, nas regiões

a) visível e raios X.
b) rádio e ultravioleta.
c) ultravioleta e visível.
d) infravermelho e rádio.
e) raios X e infravermelho.

F2326 - (Enem PPL)

Carros elétricos põem fim ao longo reinado da rádio AM

As montadoras de automóveis estão em uma corrida rumo a um futuro eletrificado, e rádios AM estão ficando pelo caminho. O problema, dizem os especialistas, é que os motores dos veículos elétricos geram frequências eletromagnéticas do mesmo comprimento de onda que os sinais das rádios AM. "Você tem dois sinais que colidem um com o outro e se cancelam", disse o diretor de inovação de motores e tecnologia de uma fabricante de autopeças.

Disponível em: www1.folha.uol.com.br. Acesso em: 20 nov. 2018 (adaptado).

O problema mencionado refere-se a qual fenômeno ondulatório?

a) Difração.
b) Reflexão.
c) Refração.
d) Ressonância.
e) Interferência.